ISSN 0181-1568

CRYPTOGAMIE

ALGOLOGIE

TOME 2 Fascicule 2. 1981



LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
12 RUE DE BUFFON, 75005 PARIS



PUBLICATION TRIMESTRIELLE SUBVENTIONNÉE PAR LE CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ABONNEMENTS A CRYPTOGAMIE - ALGOLOGIE

Tome II, 1981

France. . . . . .160 F

Étranger. . . . . .190 F

Règlement :

– par virement postal à l'ordre de *Cryptogamie - Revue Algologique*,

– par chèque bancaire établi au même ordre.

adressé à :

Cryptogamie - Algologie
12, rue de Buffon, 75005 Paris
C.C.P. : Paris 14 522 31 T

Éditeur A.D.A.C.

CRYPTOGAMIE

ALGOLOGIE

TOME 2 Fascicule 2. 1981

Anciennement REVUE ALGOLOGIQUE
Fondée en 1922 par P. ALLORGE et G. HAMEL
Directeur : P. BOURRELLY
Rédacteur : M. RICARD

SOMMAIRE



CRYPTOGAMIE

ALGOLOGIE

Tome II, Fasc. 2, 1981

CONTENTS

NOTE

COMPLÉMENT SUR LE GENRE *RHIPILIOPSIS* A. et E.S. GEPP

M.S. FARGHALY* et M. DENIZOT*

A. MEINESZ, que nous remercions bien vivement, nous a signalé une référence d'une Udotéacée mise sous le genre *Geppella* Boergesen par TANAKA & ITONO (1977). Il nous a également fourni plus tard une photocopie de cette référence.

D'après la description des auteurs, il semble bien que ce *Geppella japonica* doive bien rentrer dans le genre *Rhipiliopsis*, tel que nous l'avons considéré dans notre propre travail. Il semble aussi que le *Geppella yaeyamensis* de TANAKA (1963) soit à inclure dans le même genre, d'après ce qui en est dit dans la publication de TANAKA & ITONO. C'est tout ce que l'on peut dire encore sur ces espèces très petites et dont le cycle est totalement inconnu.

RÉFÉRENCES

FARGHALY, M.S., 1980 — Algues marines de la Mer Rouge et du bassin occidental de l'Océan Indien. Thèse Doc. Sci., U.S.T.L. Montpellier, France.

FARGHALY, M.S., DENIZOT, M., 1979 — Le genre *Rhipiliopsis*, définition et place dans les Caulerpales (Chlorophycées). *Rev. Algol.*, 14 (2): 169-184.

TANAKA, T., 1963 — Studies on some marine algae from Japan. IV. *Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ.* 12: 64-73.

TANAKA, T. & ITONO, H., 1977 — Two new species of Chlorophyta from Southern Japan. *Bull. Jap. Soc. Phycol.* 25 suppl., (Mem. Iss. YAMADA): 347-352.

* Laboratoire de Cryptogamie, Institut de Botanique, 34000 Montpellier, France.

Cryptogamie, Algologie, 1981, II, 2: 83.

JONCTIONS CELLULAIRES ET SYNAPSES
DES RHODOPHYCÉES FLORIDÉES
ÉTUDE DE DEUX CHOREOCOLACÉES PARASITES,
HARVEYELLA MIRABILIS et *HOLMSELLA PACHYDERMA*

Michèle PEYRIERE*

RÉSUMÉ. — Les cellules végétatives d'*Harveyella* et *Holmsella*, deux algues alloparasites, sont reliées aux cellules de leurs hôtes par des synapses secondaires. Le phénomène est initié par une cellule du parasite qui donne naissance à une cellule fille. Cette cellule, d'abord incluse dans la cellule mère, fusionne avec une cellule de l'hôte. Le septum primaire, hémisphérique, avec une structure fibrillaire très caractéristique, est bien reconnaissable longtemps après la fusion, dans la paroi entre les cellules anastomosées. Les synapses secondaires des deux algues ont une morphologie différente. Ceux d'*Harveyella* sont homogènes, avec un fin liseré et des inclusions denses; une membrane est visible sur les deux faces cytoplasmiques sauf dans les premiers stades. Ceux d'*Holmsella* sont composés de deux régions, l'une élaborée par le parasite, l'autre par l'hôte. Cette dernière région est striée perpendiculairement au septum comme les synapses de *Gracilaria verrucosa* et *G. foliifera*.

Les cellules de *Gracilaria* fusionnent directement avec les cellules adjacentes de son thalle, même issues l'une de l'autre. Des synapses secondaires sont observés.

SUMMARY. — The vegetative cells of *Harveyella* and *Holmsella*, two alloparasitic algae are connected to host-cells by secondary pit-connections. The phenomenon is initiated by a cell of the parasite that gives rise to a small daughter cell. This cell, included first in the mother-cell fuses with the host-cell. Its primary, hemispheric septum with very characteristic fibrillar structure is well recognisable a long time after the fusion in the wall between connected cells. The secondary pit-connections of the two algae have a different morphology. Those of *Harveyella* are homogenous with a thin border and scattered dense inclusions; a membran is present on the two cytoplasmic sides but not in the early stages. Those of *Holmsella* are made of two parts, one elaborated by the parasite and the other by the host. The last region is striated perpendicularly to the septum as the pit-connections of *Gracilaria verrucosa* and *G. foliifera*.

The cells of *Gracilaria* fuse directly with the adjacent cell of its thallus even of a same filament. Secondary pit-connections are observed.

---

* Biologie Végétale, Université de Perpignan, Avenue de Villeneuve, 66025 Perpignan Cedex (France).

Cryptogamie, Algologie, 1981, II, 2: 85-104.

Les Rhodophycées Floridées ont pour trait caractéristique de posséder au centre de la cloison séparant deux cellules issues l'une de l'autre, par division, une formation spéciale nommée plasmodesme, synapse (MANGENOT, 1924), ponctuation ou encore «pit-connection» par les auteurs de langue anglaise. En effet, chez ces algues, après chaque division, la cloison séparatrice laisse une ouverture centrale obturée ultérieurement par une sorte de bouchon dont la composition chimique diffère de la paroi. Ces synapses, dites primaires, permettent de reconnaître la filiation des cellules. Ces formations curieuses ont fait l'objet de nombreux travaux en microscopie photonique puis en microscopie électronique (revue dans FELDMANN et al., 1977; PEYRIERE, 1972, 1977b).

En dehors de ces synapses primaires, il existe des synapses moins connues, dites secondaires, localisées entre des cellules non issues directement l'une de l'autre. Elles peuvent avoir deux origines :

Dans le premier cas, une cellule du thalle détache latéralement une cellule de taille minuscule qui fusionne avec la cellule voisine appartenant à un autre filament; la synapse primaire qui occupe le pore septal entre la cellule mère et la cellule fille prend alors le nom de synapse secondaire.

Dans le second cas, une jonction entre cellules voisines s'effectue directement sans être accompagnée d'une division nucléaire. Si l'orifice créé dans les parois contiguës est de faible amplitude, il est obturé par une synapse dite alors secondaire, sinon il reste ouvert.

En microscopie photonique, des anastomoses avec production d'une petite cellule intermédiaire que l'on peut appeler cellule de jonction, ont été décrites chez de nombreuses Floridées en particulier, des Céramiales, Rhodomélacées (ROSENVINGE, 1888; FALKENBERG, 1901; JUNGERS, 1933) des Délessériacées (JUNGERS, 1933), une Gigartinale (CHADEFAUD, 1948). Ce phénomène qui se rencontre donc dans des thalles plus ou moins complexes, existe également dans les thalles filamenteux simples de Céramiacées (FELDMANN et FELDMANN, 1949; L'HARDY-HALOS, 1969, 1971); il n'est pas connu chez les Némalionales. De plus, chez les Rhodophycées parasites (revue dans FELDMANN et FELDMANN, 1958) des anastomoses s'effectuent entre des cellules du parasite et de l'hôte, aussi bien dans le cas des adelphoparasites (parasites appartenant à la même famille que celle de leurs hôtes) que des alloparasites (parasites appartenant à une famille différente de celle de leurs hôtes). Des précisions sur la formation et la structure des cellules de jonction ont été apportées par une seule étude en microscopie électronique, sur une Cryptonémiale, Choréocolacée, parasite de *Rhodomela confervoides* (Rhodomélacée, Céramiale) *Harveyella mirabilis*, chez laquelle, les anastomoses cellulaires peuvent s'effectuer soit entre deux cellules du parasite, soit entre une cellule du parasite et une cellule de l'hôte (PEYRIERE, 1977).

Des anastomoses directes, sans formation de cellule de jonction et avec synapse secondaire, ont été signalées chez les Cryptonémiales, en microscopie photonique (CABIOCH, 1971; CODOMIER, 1972) et en microscopie électronique, chez des Corallinacées (GIRAUD et CABIOCH, 1977; BOROWIZKA et VESK, 1979) chez des Choréocolacées, *Choreocolax polysiphoniae*, parasite de *Polysiphonia lanosa* (KUGRENS et WEST, 1973), *Harveyella mirabilis*,

parasite d'*Odonthalia floccosa*, Rhodomelacée (GOFF, 1976).

Il existe donc des différences étonnantes entre deux algues parasites identifiées comme *Harveyella mirabilis* mais portées l'une par *Rhodomela* et l'autre par *Odonthalia*. Ces observations sur *Harveyella* et d'autre part sur *Choreocolax* nous ont conduite à comparer ici *Harveyella mirabilis* parasite d'une Céramiale, *Rhodomela confervoides* à une autre Choréocolacée *Holmsella pachyderma*, parasite de *Gracilaria verrucosa*, Gigartinale.

Nous examinerons successivement les synapses primaires dans les hôtes, les synapses secondaires entre les cellules d'un même thalle d'un des hôtes, les synapses primaires dans les parasites, les synapses secondaires entre les cellules d'un même thalle des parasites et les synapses secondaires entre cellules des parasites et des hôtes.

MATÉRIEL ET TECHNIQUES

Les algues *Harveyella mirabilis* (Reinsch) Schmitz et Reinke et *Holmsella pachyderma* (Reinsch) Sturch ont été récoltées à Roscoff en février et mai. Elles ont été fixées, au moment de la récolte, au glutaraldéhyde à 3 ou 4% dans le tampon phosphate de Sorensen , à pH 7,2 pendant 12 heures à 4°C et post-fixées, après rinçage, dans le tétroxyde d'osmium à 1% ou dans le permanganate de potassium à 1%. Les échantillons inclus dans l'épon ont été coupés à l'aide d'un microtome Servall Porter Blum. Les coupes ultra-fines contrastées à l'acétate d'uranyle et au citrate de plomb ont été examinées au microscope électronique Hitachi HU 12 A.

Le test de Thiéry (acide périodique, thiosemicarbazide, proteinate d'argent) a été fréquemment pratiqué.

RÉSULTATS

Généralités :

Holmsella pachyderma et *Harveyella mirabilis* se présentent sur leurs hôtes respectifs comme des pustules blanchâtres de 2 à 3 mm. Ce sont des parasites vrais, à plastes rudimentaires dépourvus de thylacoïdes (PEYRIERE, 1976). Chez *Holmsella* ce plastidome est d'importance variable suivant les thalles; il peut être très étendu comme le montre la figure 12 ou faire défaut (EVANS, et al., 1973). Les pustules sont composées de files de cellules (végétatives ou reproductrices) appartenant au parasite et englobant des cellules de l'hôte. Ces files de cellules pénètrent dans le rameau de l'hôte par la lamelle moyenne (STURCH, 1924). Les synapses secondaires hôte - parasite sont localisées à la base de la pustule et sont très nombreuses dans les tétrasporophytes.

Les synapses primaires dans les hôtes *Rhodomela* et *Gracilaria* :

Les synapses primaires entre cellules corticales de *Rhodomela* comportent une sorte de «bouchon» de type homogéne, granuleux, que nous avons décrit chez une autre Rhodomelacée *Rytiphlaea tinctoria* (PEYRIERE, 1972, 1977 b). Cet aspect semble constant quel que soit le stade de développement des cellules, alors que chez d'autres Floridées telle que la Céramiale *Griffithsia flosculosa* les «bouchons» se différencient progressivement en formant une strate interne d'apparence souvent plus claire que les strates externes l'encadrant, strates correspondant aux disques sidérophiles vus en microscopie photonique (PEYRIERE, 1972, 1977 b). Ce corps synaptique, bordé d'un liseré dense est limité sur les faces cytoplasmiques par une membrane en continuité avec le plasmalemme. Une membrane sépare le corps synaptique de la paroi (Pl. I).

Entre les cellules de la pustule envahies par des filaments d'*Harveyella*, cellules dont les constituants dégénérent, les synapses se désagrègent (Pl. I, fig. 3).

Les synapses primaires de *Gracilaria verrucosa* ont une structure très caractéristique que l'on retrouve également chez *Gracilaria foliifera* (PEYRIERE, 1978).

Le corps synaptique des synapses différenciées, bordé d'un liseré dense comporte trois strates comme chez *Griffithsia*, mais les strates externes ont un aspect cristallin dû á l'existence de fins trabécules perpendiculaires à la paroi (Pl. V, fig. 9). La strate interne réticulée apparaît tantôt plus claire, tantôt plus sombre que les strates externes.

Le début de formation d'une synapse primaire (Pl. VIII, fig. 14) est caractérisé par une accumulation de matériel dense aux électrons associé á des figures myéliniques. Au niveau de l'étranglement qui s'amorce, on constate la présence de nombreux tubules issus du plasmalemme. Ces images rappellent celles que nous avons montrées chez *Griffithsia* (PEYRIERE, 1977 b). Ce matériel pourrait être contenu dans le réticulum endoplasmique mais il est difficile de l'affirmer par suite de l'abondance membranaire á cet endroit.

Les synapses secondaires chez *Gracilaria* :

Chez cette algue, nous avons pu voir différents aspects interprétés comme des anastomoses ouvertes et une synapse secondaire. Sur la planche IX fig. 15, deux filets cytoplasmiques voisins traversent la paroi séparant deux cellules; ils sont peut-être l'ébauche d'une communication qui s'élargira entre les cellules, et sera comblée par un «bouchon» comme celui que nous voyons pl. IX, fig. 16.

Nous interprétons, en effet, sur cette derniére figure la synapse latérale comme une synapse secondaire. La synapse centrale est considérée comme primaire. Toutes les deux ont la structure précédemment décrite. On remarque de nombreuses évaginations de la membrane plasmique á l'une des extrémités du pont cytoplasmique occupé par la synapse secondaire; elles confirment que cette synapse est plus récente que la synapse centrale.

Les synapses primaires dans les parasites *Harveyella* et *Holmsella* :

Les synapses primaires d'*Harveyella* (Pl. II, fig. 4; pl. IV, fig. 8) comme ceux d'*Holmsella* ont un corps synaptique de type homogène. Chez *Harveyella*, la

membrane limitante est reliée au corps synaptique («bouchon») par des travées denses aux électrons.

Les synapses secondaires entre cellules d'*Harveyella* et entre cellules d'*Harveyella* et de *Rhodomela* :

Harveyella forme de minuscules cellules de jonction, très reconnaissables en microscopie électronique, lorsque le phénomène de la fusion a été observé totalement. Notre schéma indique les principales étapes de cette fusion. En haut à gauche, nous voyons une petite cellule de jonction formant une enclave

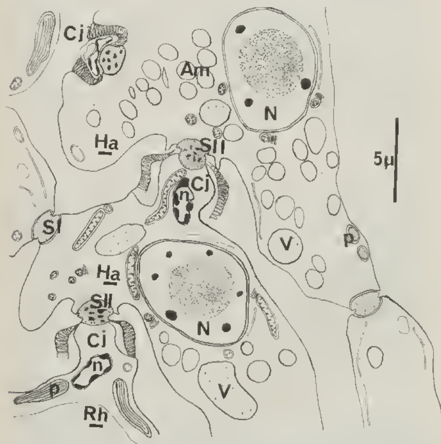


Schéma exécuté d'après les micrographies de coupes sériées d'*Harveyella*. Synapses primaires entre cellules d'*Harveyella* et synapses secondaires successivement entre deux cellules d'*Harveyella* et une cellule d'*Harveyella* et une de *Rhodomela*. Cellule de jonction (Cj) avec son petit noyau (n).

hémisphérique dans la cellule qui l'a engendrée. Au centre, une cellule de jonction a fusionné avec la cellule sous-jacente. Elle forme encore une protubérance nette à la surface de cette cellule. Sa paroi primaire est très apparente. Son noyau (n) est encore logé dans la protubérance. Au bas du schéma, cette même cellule d'*Harveyella* est reliée à une cellule de *Rhodomela*, reconnaissable à ses plastes bien développés avec plusieurs thylacoïdes. Les synapses secondaires ont un corps synaptique différent de celui des synapses primaires représentées à droite et à gauche du schéma.

Les micrographies donnent des détails de cette organisation.

La cellule de jonction est caractérisée par un noyau de même apparence dans les cellules jeunes et dans les cellules de fusion d'*Harveyella* (Pl. III, fig. 6) ou de *Rhodomela* (Pl. IV, fig. 7). Ce noyau est de petite taille (1 x 3μm max.); il n'y a pas de nucléole; la chromatine est plaquée contre l'enveloppe nucléaire dépourvue de pores. La paroi primaire est caractérisée par des faisceaux de fibrilles disposées perpendiculairement au plasmalemme; elles sont fortement contrastées après traitement des coupes au citrate de plomb, et après le test de Thiéry. Le «bouchon» des synapses secondaires (Pl. II, fig. 5; pl. III, fig. 6) diffère de celui des synapses primaires par la présence de taches denses aux électrons; il n'est pas séparé du cytoplasme par une membrane lorsque la synapse est très récente; une membrane s'observe dans des synapses un peu plus âgées (Pl. II, fig. 5).

Les synapses secondaires entre *Holmsella* et *Gracilaria* :

Holmsella et *Gracilaria* sont reliées par des synapses secondaires. Nous n'avons pas vu les étapes de la jonction; cependant il est indiscutable que celle-ci s'effectue par l'intermédiaire d'une minuscule cellule de jonction, découpée dans la cellule mère *Holmsella*. On reconnaît, en effet, Pl. VI, fig. 11, la paroi primaire très caractéristique encadrant une protubérance à la surface d'une cellule de *Gracilaria*. Lorsque la protubérance est estompée, Pl. VII, fig. 13, on reconnaît encore la paroi primaire étalée dans la paroi séparant la cellule d'*Holmsella* de celle de *Gracilaria*. La cellule de jonction est parfois englobée par un manchon de substance très dense aux électrons qui s'ouvre au niveau de la jonction (pl. VI, fig. 11, flèches).

Deux cellules de jonction peuvent s'accoler; leur contenu commun nous est toujours apparu vacuolaire, sans trace de noyau. Nous n'avons pas vu dans les cellules réceptrices de *Gracilaria* un noyau susceptible d'être celui de la cellule de jonction.

La synapse secondaire est très complexe: du côté *Holmsella* on reconnaît le «bouchon» (que nous avons appelé aussi corps synaptique) de structure homogène bordé d'un liseré dense ressemblant à celui des synapses primaires de cette algue; à cette zone succède une région d'aspect cristallin bordée d'un liseré dense et séparée de la cellule de *Gracilaria* par une membrane (Pl. VI, fig. 10; pl. VI, fig. 11, pl. VII, fig. 13); on peut comparer cette zone à celle des strates externes du «bouchon» de *Gracilaria* (Pl. V, fig. 9).

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les synapses primaires de *G. verrucosa* ont une structure orientée dans un sens privilégié qui suggère un passage de métabolites d'une cellule à l'autre, ce qui reste à démontrer expérimentalement. Cette structure est celle des synapses d'un autre *Gracilaria*, *G. foliifera* et pourrait donc être une caractéristique de ce genre (PEYRIERE, 1978), mais elle ne lui est pas spécifique car on la retrouve chez un *Pterocladia* (Gelidiale) (TRIPODI, 1971). Cette structure est à distinguer de celles des synapses jeunes qui contiennent des filets denses.

Gracilaria établit des anastomoses directes qui peuvent être, comme nous l'illustrons ici, entre cellules directement issues l'une de l'autre et non pas entre files cellulaires adjacentes comme on le décrit généralement. Ces anastomoses se situent dans la zone d'infestation de *Holmsella* et leur présence plus importante peut être teliée à une perturbation due au parasite. Cette hypothèse est basée sur l'observation suivante qui rejoint celle de l'HARDY HALOS (1969): des Céramiales, du genre *Sphondylothamnion* conservées au laboratoire dans de mauvaises conditions sont bourrées d'amidon et présentent fréquemment ce genre de phénomène.

Les synapses secondaires d'*Harveyella* parasite de *Rhodomela* diffèrent des synapses primaires par la présence d'inclusions denses amorphes que l'on trouve également dans ceux de *Choreocolax* (KUGRENS et WEST, 1973) mais non dans ceux d'*Harveyella* parasite d'*Odonthalia*.

Nous les avons observés également dans les synapses unissant les jeunes carpospores de *Griffithsia* (PEYRIERE, 1972), de *Levringiella* (KUGRENS et WEST, 1973). Nous les interprétons comme accompagnant un état juvénile mais nous n'apportons pas de preuves irréfutables. Nous pouvons indiquer seulement que le bouchon juvénile est constitué de matière ayant cette apparence (PEYRIERE, 1977).

Les synapses secondaires d'*Holmsella-Gracilaria* sont complexes et d'origine mixte; d'abord élaborées par le parasite, elles sont ensuite complétées par l'hôte après la fusion. Ceci est nettement démontré par la stratification de ces synapses secondaires où l'on distingue du côté *Holmsella*, une synapse complète du même type que les synapses primaires de cette algue et du côté *Gracilaria*, une bande à aspect cristallin, du type synapse primaire de cette algue.

Comment peut-on expliquer cette activité de *Gracilaria* au niveau du pore septal, que *Rhodomela* ne semble pas manifester? On pourrait supposer que *Gracilaria* plus proche systématiquement d'*Holmsella* que ne l'est *Harveyella* de *Rhodomela* a un métabolisme moins perturbé que cette dernière par son parasite et dépose donc normalement son propre matériel synaptique.

Le plus extraordinaire est pour *Harveyella* la présence du petit noyau de la cellule de jonction dans les cellules réceptrices (*Harveyella* ou *Rhodomela*) et que nous n'avons pas rencontré ou su identifier chez *Gracilaria*. Existe-t-il ou a-t-il été éliminé, comme peut le suggérer un chapelet de vésicules à contenu

indistinct dans la cellule de jonction? Contrairement à notre hypothèse précédente, n'est-ce-pas l'absence de corps étranger qui fait que *Gracilaria* se comporte en cellule normale? Quel est donc le rôle de ce petit noyau d'*Harveyella* qui garde le même aspect dans une cellule du parasite que dans une cellule de l'hôte et a-t-il vraiment un rôle en dépit de l'absence de nucléole et de son enveloppe dépourvue de pores?

Ainsi, deux Choréocolacées, *Harveyella* parasite de *Rhodomela* et *Holmsella* parasite de *Gracilaria* récoltées à Roscoff, fusionnent avec les cellules voisines par l'intermédiaire de minuscules cellules, que nous avons appelées cellules de jonction, et qui sont reconnaissables à leur paroi primaire.

Ces résultats diffèrent de ceux de GOFF (1976) sur *Harveyella*, de ceux de KUGRENS et WEST (1973) sur *Choreocolax*. Pour ces auteurs qui n'ont pas observé les différentes phases de la fusion, les synapses secondaires sont liées à une anastomose directe initiée par l'hôte. Effectivement, aucun petit noyau, aucune paroi primaire caractéristique de la cellule de jonction, n'apparaissent sur leurs micrographies. Toutefois (p. 317, fig. 4; p. 318, fig. 5, GOFF, 1976) la synapse secondaire hôte-parasite est localisée au fond d'une cavité de la cellule d'*Harveyella*; la portion de cellule reliée à *Gracilaria* qui occupe cette cavité pourrait bien être la cellule de jonction plutôt qu'une protubérance de *Gracilaria*. On peut objecter que le noyau de la cellule de jonction n'a pas été observé. Nous ne l'avons pas vu nous-même dans le cas d'*Holmsella*. En ce qui concerne la paroi primaire, elle peut passer inaperçue si les parois ne sont pas très contrastées ce qui semble le cas dans les préparations de GOFF, de KUGRENS et de WEST. Si de nouvelles recherches confirment l'anastomose directe, on est en droit de se demander si, au moins les deux *Harveyella* déterminées comme *H. mirabilis* sont identiques ou si ce sont les hôtes différents, ou encore les conditions de milieu différents qui engendrent des phénomènes de fusion différents.

En conclusion, cette étude qui nous montre des aspects cytologiques nouveaux concernant les relations entre hôte et parasite, pose aussi des problèmes multiples qui pourraient être certainement résolus partiellement par des travaux cytologiques plus approfondis sur les algues parasites mais aussi sur l'ensemble des algues rouges. Il faut en effet, souligner que ces algues, malgré un nombre accru de publications ces dernières années, ont été encore peu étudiées par les techniques de microscopie électronique.

BIBLIOGRAPHIE

BOROWITZKA M.A. et VESK M., 1979 — Ultrastructure of the Corallinaceae (Rhodophyta). Vegetative cells of *Lithothrix aspergillum*. *J. Phycol.* 15: 146-153.

CABIOCH J., 1971 — Étude sur les Corallinacées. Caractères généraux de la cytologie. *Cah. Biol. mar.* 12: 121-186.

CHADEFAUD M., 1948 — Anastomoses interfilamenteuses de la Floridée incrustante *Petrocelis cruenta* J. G. Agardh. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 95: 365-367.

CODOMIER, L., 1972 — Sur le développement des spores et sur l'origine des cellules étoilées médullaires des *Kallymenia* (Rhodophycées Cryptonémiales). *C. R. Acad. Sc. Paris* 274 D: 369-371.

EVANS, L.V., CALLOW, J.A. et CALLOW, M.E., 1973 — Structural and physiological studies on the parasitic red alga *Holmsella New Phytol.* 72: 393-402.

FALKENBERG, P., 1901 — Die Rhodomelaceen des Golfes von Neapel und der Augzenzellen Meeresabschnitte. Fauna und Flora des Golfes von Neapel 26: 1-754.

FELDMANN, J. et FELDMANN, G., 1949 — Sur l'existence de synapses secondaires chez une Céramiacée. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord* 39: 125-128.

FELDMANN, J. et FELDMANN, G., 1958 — Recherches sur quelques Floridées parasites. *Rev. Gén. Bot.* 65: 49-124.

FELDMANN, J., FELDMANN,G. et GUGLIELMI, G.,1977 — Ultrastructure des synapses des Rhodophycées. *Rev. Algol.* 12: 11-30.

GIRAUD, G. et CABIOCH, J., 1977 — Caractères généraux de l'ultrastructure des Corallinacées. *Rev. Algol.* 12: 45-60.

GOFF, L., 1976 — The biology of *Harveyella mirabilis* (Cryptonemiales, Rhodophyceae). Host responses to parasite infection. *J. Phycol.* 12: 313-328.

GOFF, L., 1979 — The biology of *Harveyella mirabilis* (Cryptonemiales, Rhodophyceae). VII. Structure and proposed function of host- penetrating cells. *J. Phycol.* 15: 87-100.

JUNGERS, V., 1933 — Recherches sur les plasmodesmes chez les végétaux. II. Les synapses des algues rouges. *La Cellule* 42: 7-28.

KUGRENS, P. et WEST, J.A., 1973 — The ultrastructure of an alloparasitic red alga *Choreocolax polysiphoniae*. *Phycologia* 12: 175-186.

KUGRENS, P. et WEST, J.A., 1973 — The ultrastructure of carpospore differentiation in the parasitic red alga *Levringiella gardneri* (Setch.) Kylin. *Phycologia* 12: 163-173.

L'HARDY-HALOS, M.-Th., 1969 — La formation des anastomoses chez *Pleonosporium borreri* (Smith) Naegeli ex Hauck et *Bornetia secundiflora* (J. Ag.) Thuret (Rhodophyceae - Ceramiaceae). *C. R. Acad. Sc. Paris* 268: 176-278.

L'HARDY-HALOS, M.Th., 1971 — Recherches sur les Céramiacées (Rhodophycées, Céramiales) et sur quelques aspects de leur morphogenèse. *Bull. Soc. Sc. Bretagne* 46: 100-112.

MANGENOT, G., 1924 — Sur les communications protoplasmiques dans l'appareil sporogène de quelques Floridées. *Rev. Algol.* 1: 376-421.

PEYRIERE, M., 1972 — Étude cytologique de la Céramiacée *Griffithsia flosculosa* et de quelques autres Floridées. Thèse de Doctorat d'État, Paris XI, Orsay.

PEYRIERE, M., 1976 — Étude infrastructurale du plastidome de deux Rhodophycées parasites *Harveyella mirabilis* (Reinsch) Schmitz et Reinke et *Holmsella pachyderma* (Reinsch) Sturch. *C. R. Acad. Sc. Paris* 283: 1169-1172.

PEYRIERE, M., 1977 a — Ultrastructure d'*Harveyella mirabilis* (Cryptonémiale, Rhodophycée) parasite de *Rhodomela confervoides* (Céramiale, Rhodophycée). Origine des synapses secondaires entre cellules de l'hôte et du parasite entre cellules du parasite. *C. R. Acad. Sc. Paris* 285: 965.

PEYRIERE, M., 1977 b — Infrastructure des synapses du *Griffithsia flosculosa* (Ellis) Batters et de quelques autres Rhodophycées Floridées. *Rev. Algol.* 12: 31-43.

PEYRIERE, M., 1978 — Organisation structurale particulière des synapses du *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss et du *G. foliifera* (Forskall) Boergessen (Rhodophycées). Colloque de Microscopie électronique. Dijon. *Biologie Cellulaire* 32: 11 a.

ROSENVINGE L.K., 1888 — Sur la formation des pores secondaires chez les *Polysiphonia*. *Bot. TidsKrift* 17 Bd : 10-19.

STURCH, H.H., 1924 — On the life hisrory of *Harveyella pachyderma* and *H. mirabilis* *Ann. Bot.* 38: 27-42.

THIÉRY, J.P., 1967 — Mise en évidence des polysaccharides sur coupes fines en microscopie électronique. *J. Microsc.* 6: 967-1017.

TRIPODI, G., 1971 — Some observations on the ultrastructure of the red alga *Pterocladia capillacea* (Gmel.) Born. et Thur. *J. submicr cytol.* 3: 63-70.

Reçu le 10/6/1980, accepté le 27/4/1981

EXPLICATION DES FIGURES

Abréviations utilisées :

P, plaste; Am, amidon floridéen; N, noyau; NCj, noyau de la cellule de jonction; Nu, nucléole; Pa, paroi; SI, synapse primaire; SII, synapse secondaire; Cj, cellule de jonction; Ha, *Harveyella*; Ho, *Holmsella*; Rh, *Rhodomela*; Gr, *Gracilaria*.

Planche I

Rhodomela. Synapses primaires. Fig. 1: Synapse de grande taille entre des cellules axiales. G x 1250. Fig. 2: Synapse entre deux cellules corticales G x 50000. Fig 3: Altération d'une synapse située entre deux cellules où ont pénétré des filaments d'*Harveyella*. G x 1300.

Planche II

Fig. 4: *Harveyella mirabilis.* Synapse primaire. Corps synaptique limité par un liseré dense. Membrane rattachée au liseré par des travées (flèche). G x 70000. Fig. 5: *Harveyella mirabilis.* Synapse secondaire. Membrane sur les faces cytoplasmiques. Inclusions denses dans le corps synaptique. G x 35000.

Planche III

Fig. 6: *Harveyella.* Anastomose entre deux cellules. Synapse secondaire sans membrane sur les faces cytoplasmiques. Cellule de jonction avec le petit noyau. Paroi primaire de la cellule de jonction avec le petit noyau. Paroi primaire de la cellule de jonction (flèches). G x 18000.

Planche IV

Fig. 7: Cellule de *Rhodomela* anastomosée avec une cellule d'*Harveyella.* Noyau de *Rhodomela* et de la cellule de jonction d'*Harveyella* côte à côte. G x 9000. Fig. 8: *Harveyella.* Synapse primaire homogène et synapse secondaire avec inclusions denses. Paroi primaire de la cellule de jonction (flèche). G x 65000.

Planche V

Fig. 9: *Gracilaria.* Synapse primaire. Strates externes formées de fins trabécules orientés perpendiculairement à la paroi. G x 50000. Fig. 10: Synapse secondaire entre une cellule

d'*Holmsella* et une cellule de *Gracilaria*. Dualité morphologique. Bande striée analogue aux strates externes de la synapse primaire de *Gracilaria* (Fig 9). G x 50000.

Planche VI

Fig. 11: Cellule d'*Holmsella* anastomosee avec une cellule de *Gracilaria*. Dualité de la structure de la synapse secondaire. Paroi caractéristique de la cellule de jonction. Manchon d'apparence lipidique (flèche). G x 25000.

Planche VII

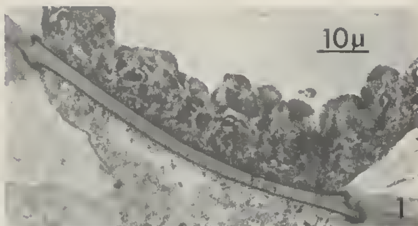
Fig. 12: *Holmsella*. Cellule d'une jeune pustule. Plastidome dépourvu de thylacoides. Plages claires correspondant aux nucléoïdes. Fixation glutaraldéhyde, permanganate de potassium. G x 15000. Fig. 13: Anastomose *Holmsella Gracilaria*. Synapse secondaire comprenant deux régions. Stade ultérieur à celui de la fig. 11. La paroi primaire n'est plus appliquée contre la cellule de jonction par suite de l'épaississement des cellules adjacentes mais elle reste bien visible dans la paroi (flèches). G x 20000.

Planche VIII

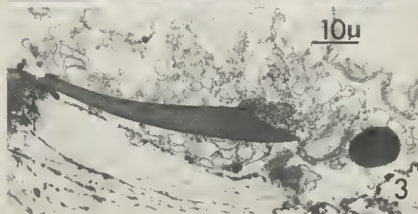
Fig. 14: *Gracilaria* Début de formation de synapses. G x 25000.

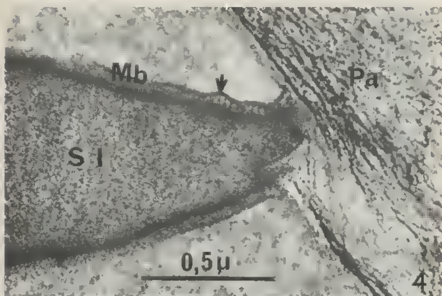
Planche IX

Fig 15: *Gracilaria*. Deux filets cytoplasmiques traversant la paroi intercellulaire (flèche). G x 12000. Fig. 16: *Gracilaria*. Synapse primaire et secondaire latérale. Remarquer les nombreuses évaginations de la membrane plasmique au voisinage de la synapse secondaire. G x 12000.


10µ
1


2


10µ
3


Mb
Pa
S I
0,5 µ
4

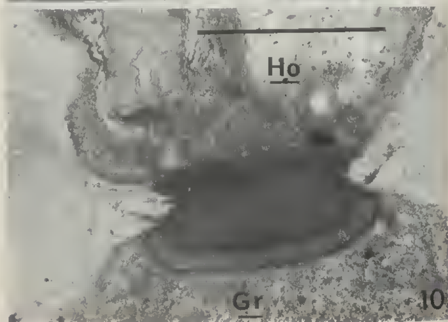
Mb
S II
Mb
5

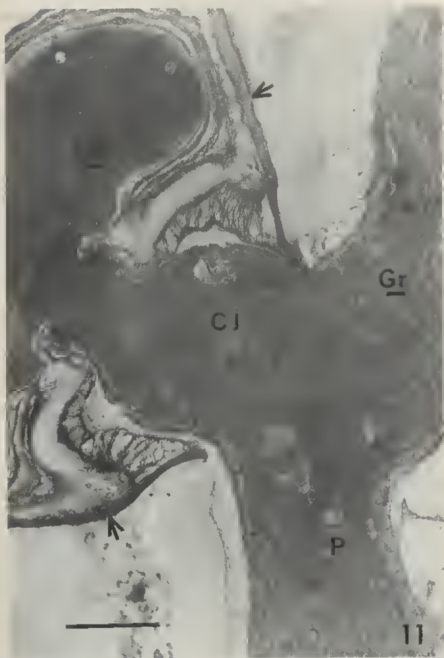

Am
N
N
Cj
6

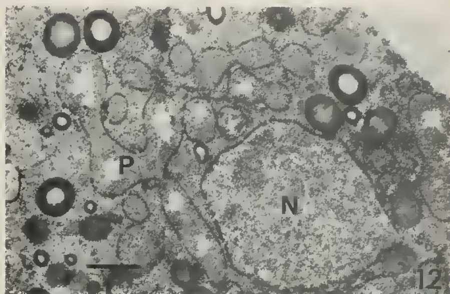

N
NCj
7.

Cj
SII
N
Am
Nu
5μ
SI
8

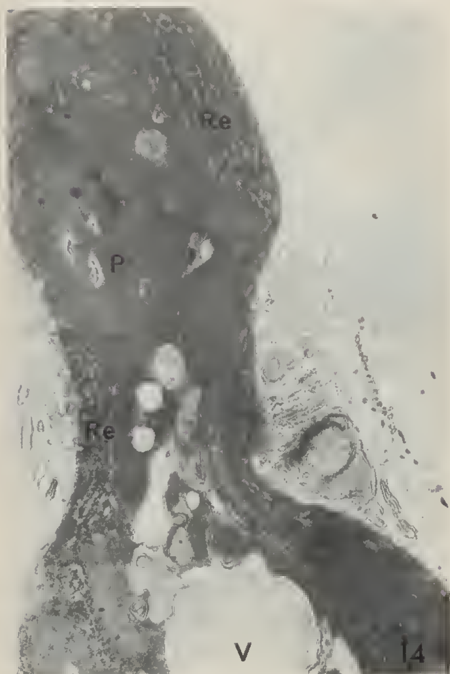
9

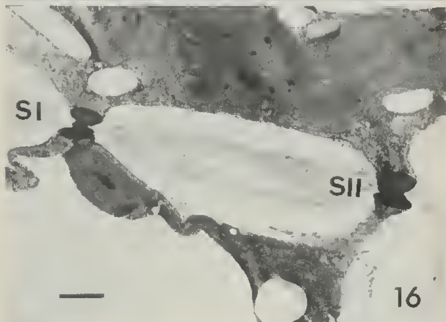



Gr
Cj
P
11



Ho
Am
Gr
13


Re
P
Re
V
14


SI
SII
16

SEASONAL PERIODICITY OF ALGAL FORMS IN THE AIR OF SHILLONG

N.I. SINGH*

SUMMARY. - During the studies on the aerobiology of Shillong for allergenic pollen and fungal spore (March, 1974 to February, 1976), with the help of a Durham type sampler, the author came across with seven algal forms. They were *Closterium*, *Cosmarium*, *Lyngbya*, *Nostoc*, *Oscillatoria*, *Rivularia* and *Spirogyra*. During 1974-75, *Lyngbya* filament was recorded highest (50%) while *Nostoc* and *Oscillatoria* were recorded lowest (6.67% each) of the yearly total. During 1975-76, *Closterium* was recorded lowest (6.25%) of the yearly total. Among the types identified, *Closterium*, *Rivularia*, *Cosmarium* and *Spirogyra* were new additions for India.

INTRODUCTION

Microscopic terrestrial and freshwater algae occur in the air, but little studied (GREGORY, 1973). Recent evidences have proved that both aquatic and airborne algae may cause many types of allergic reactions in human beings (GOYAL, 1976; MITTAL et al., 1973 and 1974; REDDI, 1977; TILAK and VISHWE, 1978). In the present paper, the data collected on the seasonal periodicity of algal forms during my studies on the aerobiology of Shillong for allergenic pollen and fungal spore (March, 1974 to February, 1976) are presented.

MATERIAL AND METHODS

A microscope slide (75 mm x 25 mm) with one of its surfaces cleaned and smeared with Vaseline was exposed to atmosphere in a horizontal position by placing in a Durham type shelter on the roof the Physics block building (10.6 meters above ground level), St. Edmund's College, Shillong. After a twenty four hours of exposure, the slide was removed. A portion of the exposed

* Department of Botany, St. Edmund's College, Shillong 793 003 India.
Cryptogamie, Algologie, 1981, II, 2: 105-108.

surface was stained with lactophenol and aniline blue separately and carefully mounted with a cover slip (18 mm x 18 mm). All the area under cover slip (3.24 sq. cm) was studied. The various algal forms were counted under high power objective by several sweeps and identified. Exposure was made at 3 p. m. 5 times a month at irregular intervals with a total of 120 slides exposures covering 2 years.

RESULTS

During 1974-75, *Lyngbya* filament was recorded highest (50%) while *Nostoc* and *Oscillatoria* were recorded lowest (6.67% each) of the yearly total (table 1).

During 1975-76, *Closterium* was recorded highest (56.25%) while *Spirogyra* filament was recorded lowest (6.25%) of the yearly total (table 1).

DISCUSSION

Seasonal variations were observed in various algal forms in the air except in case of a few such *Phormidium*, *Oscillatoria* and *Chlorococcum* which were observed in all the twelve months studies (MITTAL et al., 1974). Seasonal periodicity was also found in the incidence of a air borne blue green alga, *Lyngbya* (REDDI, 1977). In the present study, seasonal periodicity was observed (table 1).

Both terrestrial and aquatic algae contribute to the population of air-borne algae. The magnitude of this contribution depends upon various factors like climatic conditions, topographical situation, etc. (GOYAL, 1976). In the present study, all algal forms (*Closterium*, *Cosmarium*, *Lyngbya*, *Nostoc*, *Oscillatoria*, *Rivularia* and *Spirogyra*) were found growing in and around Shillong. These forms might be removed by the strong air current to become airborne. A similar observation was noticed earlier (REDDI, 1977).

ACKNOWLEDGEMENT

I am grateful to Rev. Br. M.G. Shannon, Principal of this College for providing laboratory facilities and University Grants Commission, New Delhi for financial assistance.

REFERENCES

GOYAL, S.K., 1976 — Algae cause allergy. *Science Reporter* 13: 364-366.

GREGORY, P.H., 1973 — The Microbiology of the atmosphere. 2nd ed., Leonard Hill, p. 377.

MITTAL, A., AGARWAL, M.K., GOYAL, S.K. and SHIVPURI, D.N., 1973 — Preliminary studies on the allergenic algae of Delhi Metropolitan area. Botanical aspects. *Aspects*

TABLE 1
SEASONAL PERIODICITY OF ALGAL FORMS IN THE AIR OF SHILLONG

Algal Forms	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Total	% out of the Grand Total
1974-75														
1. *Closterium*	–	–	–	–	1	3	–	1	–	1	–	1	7	23.33
2. *Lyngbya*	2	1	–	3	4	5	–	–	–	–	–	–	15	50.00
3. *Nostoc*	1	–	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–	2	6.67
4. *Oscillatoria*	–	–	–	1	–	–	–	–	–	–	1	–	2	6.67
5. *Rivularia*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	1	4	13.33
1975-76														
1. *Closterium*	4	–	–	–	–	2	–	1	–	–	–	2	9	56.25
2. *Cosmarium*	–	1	–	–	–	–	1	1	–	–	–	–	3	18.75
3. *Rivularia*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	2	3	18.75
4. *Spirogyra*	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1	6.25

Allerg and Appl. Immunol. 6: 41-50.

MITTAL, A., AGARWAL, M.K., SINGH, V.P. and SHIVPURI, D.N., 1974 — Studies on the prevalent algal forms of Delhi atmosphere. *Aspects Allerg. and Appl. Immunol.* 7: 52-62.

REDDI, C.S., 1977 — Seasonal periodicity in the incidence of airborne algal filaments. *Sci. & Cult.* 43: 560.

TILAK, S.T. and VISHWE, D.B., 1978 — Report on air-borne algae from Aurangabad. *Proc. 65th Ind. Sci. Cong. part. III. Abstr.* n° 25.

Reçu le 27/8/1980, accepté le 3/12/1980

SURVEY OF ALGAE ASSOCIATED WITH DEEPWATER RICE IN BANGLADESH

H.D. CATLING[1], M.R. MARTINEZ[2] and Z. ISLAM[1]

ABSTRACT. — A detailed survey of the algae associated with deep water rice was undertaken in 1978 and the main results are described in this paper. Although essentially a qualitative survey, some data were collected on the density of the most abundant forms found growing at water depths of 32 to 169 cm. A total of 25 culm samples were taken in the principal depp water rice area on the floodplains of the three major river system of Bangladesh: 8 samples on the Gange floodplain, 7 on the Meghna floodplain and 10 on the Jamuna floodplain.

RÉSUMÉ. — En 1978 a été entreprise une étude des algues associées avec le riz d'eau profonde et les principaux résultats sont exposés ici. Bien que cette étude soit essentiellement qualitative, des données ont cependant été réunies sur la densité des espèces les plus abondantes trouvées à des profondeurs comprises entre 32 et 169 cm. 25 séries d'échantillons ont été récoltées sur le chaume des riz dans les principales zones de riz profond des plaines alluviales des trois grandes rivières du Bengladesh: 8 dans la plaine du Gange, 7 de la Meghna et 10 de la Jamuna.

INTRODUCTION

The importance of the algal community in the fertility of rice paddy soils is well documented, the contribution of nitrogen-fixing blue green algae being particularly significant (WATANABE & YAMAMOTO, 1971; VENKATARAMAN, 1972; MARTINEZ et al., 1979). Besides direct fixation by algae, nitrogen also reaches the plant via microbial decomposition on the death of the algal community (ROGER & REYNAUD, 1979).

BRAMMER (1976) remarked on the fertility of the deepwater rice (DWR) areas of Bangladesh. Receiving little fertilizer or manure and being largely

---

1. Deepwater Rice Pest Management Project, Bangladesh.
2. Botany Department, University of the Philippines.

Cryptogamie, Algologie, 1981, II, 2: 109-121.

flooded with clear water, DWR nonetheless shows a striking growth response every year following flood inundation. He attributed the major part of this fertility to the possible presence of blue-green algae (BGA). The first algae were actually identified from DWR in 1977 when two culm samples yielded 24 species. These included 12 BGA, 5 of them nitrogen-fixing species (MARTINEZ & CATLING, 1978).

Deepwater rice

DWR is grown in the valleys and deltas of Southeast Asia where floodwaters rise to depths of 1 to 4 metres. This ancient agro-ecosystem has produced a large diversity of plant types and many hundreds if landraces have developed. On the 1.6 million hectares of DWR in Bangladesh mean water depths of 1.5 to 1.7 metres were recorded for 1977-1979 (CATLING et al., 1980). Planting, mainly by broadcasting, takes place from March to May after the first good rains. The crop grows under rainfed conditions for the first 6 to 8 weeks until flood inundation in June. Maximum flood depths occur in August or September and floodwater recedes during October. Harvesting takes place from the end of October to early December after the water has drained away from most fields.



Fig. 1. — A typical deepwater rice of Bangladesh: variety Chota Bawalia. a: an entire plant in mid September at the end of the elongation stage; floodwater receding; b: fully developed nodal root system.

The DWR plant produces basal tillers during the preflood period. Flooding induces culm elongation which usually ensures that the shoot terminals remain above the floodwater surface but some Bangladesh varieties may have to survive a week's complete submergence. During the protracted culm elongation phase extensive root system develop from the submerged nodes, and nodal tillers are produced as a response to low culm density and insect damage (Fig. 1).

METHODS

Field sampling

Sampling began shortly after flood inundation in June and continued through the culm elongation and nodal tillering phase (July to mid September) to the heading or ripening stage in mid October. Samples were taken at water depths of 32 to 169 cm (mean of 91 cm). A total of 25 culm samples were taken in the principal DWR areas on the floodplains of the three major river systems of Bangladesh: 8 samples on the Ganges floodplain, 7 on the Meghna floodplain and 10 on the Jamuna floodplain (Fig. 2).

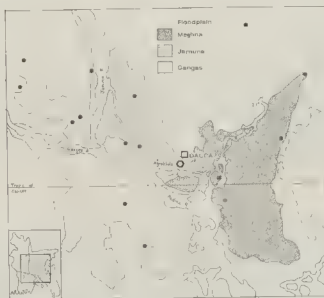


Fig. 2. — The three main floodplains of Bangladesh where most deepwater rice is grown with locations where samples were taken during the survey for algae.

The Jamuna series included 6 sequential culm samples from a typical farmer's field at Agrakhola (Dacca District), variety Chota Bawalia. The field was planted in mid April; flood inundation occurred on 18 June; maximum water depth was reached on 22 August and the floods receded on 15 October. No fertilizer was applied and very small amounts of alluvium are present in the floodwater. A winter leguminous crop is grown every year. The first sample was taken on June 23 (water depth 50 cm) and the last on 29 October (no flooding).

On each occasion a composite sample was made up consisting of 20 to 30 submerged culm sections 10 to 14cm in length which included a node with roots and often an undisturbed section of leaf sheath. Where the water depth exceeded one metre culm sections were taken at three points: near base of the plant, near the middle and just below the water surface. The freshly prepared sample was preserved in standard F.A.A. solution and sent to the Philippines for identification.

A smaller series of eight water samples were taken at the Agrakhola site, mainly for collecting planktonic algae. Six samples of water 10cm above the field bottom and two samples of algal blooms near the surface were taken into a 3 litre glass container. The organisms and detritus were allowed to settle out and were then preserved in Lugol's iodine solution.

Identification

Small sections were taken from nodal roots, culms and leaf sheaths and temporary mounts prepared in glycerine jelly or lactophenol blue for identification. In the case of the water samples, the residue was shaken up and two drops placed in a standard heamacytometer for examination as described by MARTINEZ et al. (1975). Algal concentrations were expressed as units/ml, a unit consisting of a colony, a filament or a single cell. Permanent mounts were deposited in the Herbarium of the College of Agriculture, University of the Philippines, Los Banos (CAHP).

The algae were identified to genus and species or to genus only. It was not possible to identify all forms to species level due to the great diversity and large bulk of the collected material, and the inherent taxonomic difficulties of some groups.

RESULTS

Checklists and the frequency of occurence for all identified species are given in Tables 2, 4, 5 and 6. For those genera with more than one species, the percentage occurence in the samples is first given for the genus as a whole, followed by the frequency for the individual species. A total of 139 species of algae were identified: 50 Bacillariophyta, 49 Chlorophyta, 6 Euglenophyta and a single Pyrrophyta (Table 1). No differences were noted in the incidence of algae between floodplains; all the more abundant forms in each group were present in all areas.

Because many algal units of epiphytic forms became dislodged from the substrate during the handling of the samples, habitat records are restricted to some of the more abundant forms.

Cyanophyta **(blue-green algae)**

Thirty-three species of blue-green algae (BGA) belonging to 22 genera were identified from DWR (Tables 1, 2). They comprised 24% of all algal forms taken in the survey; only five species were recorded in the four October samples (Table 1). BGA were particularly abundant on the culms (32 species) and were present in every culm sample up to October. In the frequency of occurence in the samples and the numbers of species recorded the most abundant genera on the culms were *Anabaena, Gloeotrichia, Oscillatoria, Nostoc, Carococcus* and *Lyngbya*. Fourteen genera were rare. *Gloeotrichia* spp. and *Lyngbya* sp. were epiphytic on nodal roots and leaf sheaths, sometimes in very large numbers, while *Anabaena* spp. and *Plectonema* sp. were epiphytic mainly on the leaf sheaths. Another 10 form were recorded less frequently on nodal roots and leaf sheaths (Table 2).

BGA were considerably less common in the water samples where only 7 genera and 11 species were represented (Table 2): *Oscillatoria* and *Gloeotrichia* occured most frequently. In the quantitative assessments at Agrakhola, very high concentrations of *Nostoc linckia* were evident in early July (water depth 64 cm) and *Oscillatoria subtilissima* produced a small peak in early September (Table 3).

Five of the most abundant genera recorded on the culms, and to a lesser extent in the water, (*Anabaena, Gloeotrichia, Oscillatoria, Nostoc* and *Lyngbya*, are capable of nitrogen-fixation (Table 2). *Anabaena* spp., *Gloeotrichia* spp., including two important forms recorded in the water samples: *G. echinulata* (J.E. Smith) Richter and *G. echinulata berhampurse* Rao C.B.), *Oscillatoria* spp. and *Nostoc linckia* (see above) were the dominant forms. Three of the rarer genera are also nitrogen-fixers. The BGA were quick to colonize flooded DWR. At Agrakhola dense colonies of *Anabaena* were visible on submerged culms six days after the arrival of floodwater. Less than two weeks later, 21 species were present (Table 1) which included most of the nitrogen-fixing forms. The five BGA which persisted into October were all nitrogen-fixers.

Chlorophyta **(green algae)**

Forty-nine species belonging to 33 genera were identified (Tables 1, 4), Chlorophyta comprising 35% of the algal species identified. As with the BGA, there was a decline in activity in October (Table 1). The culm samples yielded the highest numbers and variety of species. Genera occuring most frequently in the samples and represented by three or more species were *Oedogonium, Cosmarium, Tetraedron*, while *Chlorella, Scenedesmus, Staurastrum* and *Spirogyra* were fairly common. More than twenty forms were rarely taken on the culm. Large numbers of *Oedogonium* spp. were epiphytic on nodal roots and leaf sheaths but were absent from the water samples. *Cosmarium, Spirogyra* and four other forms were epiphytic on nodal roots.

Only 7 genera and 11 species were recorded from the water samples. *Ulothrix* and *Tetraedron* were the most abundant genera and large numbers of *Ulothrix chaetales* occurred in July at Agrakhola (Table 3).

Chlorophyta rapidly colonized flooded DWR; at least six species were recorded a week after flood inundation at Agrakhola.

***Bacillariophyta* (diatoms)**

The surveys yielded 50 species of diatoms belonging to 25 genera (Tables 1, 5). More species were identified in the early part of the season than any of the other algal groups and they became completely dominant in October comptising 25 of the 37 identified species (Table 1). Genera recorded most commonly on the culm samples were *Coscinodiscus*, *Fragilaria*, *Nitzschia*, *Navicula* and *Synedra*. Some forms were apparently epiphytic on the leaf sheaths.

But the greatest numbers and variety of this largely planktonic group were recorded in the water samples. In the quantitative assessments of algae in the floodwater at Agrakhola (Table 3), 24 diatom species were present in significant concentrations compared with only two species for the other groups. *Cyclotella kuntzia* was most consistently present in significant numbers with a peak in July, while *Synedra ulna danica* occured from July to October and peaked in early September. Other species present in high concentrations in October were *Nitzschia palea*, *Fragilaria crotonensis* and *Navicula accomoda*. Genera occuring with a frequency of 50% or more included *Nitzschia*, *Cyclotella*, *Melosira*, *Navicula*, *Synedra*, *Fragilaria*, *Gomphonema*, *Pinnularia* and *Rhopalodia*.

Euglenophyta* and *Pyrrophyta

Six species of Euglenophyta were recorded (Table 6). *Trachelomonas* spp. were wall tepresented in the culm and water samples and small numbers of two species were recorded at Agrakhola in August and October (Table 3). All other Euglenophyta, and a single species belonging to the Pyrrophyta, were rare.

DISCUSSION

The study described here is believed to be the first systematic survey of algae associated with DWR in the Southeast Asian region. The survey revealed a rich variety of forms comprising 139 species belonging to 84 genera. Many species were undoubtedly missed during field sampling or overlooked when extracting from the samples for microscopic examination. Moreover, the taxonomy of the algae, especially the BGA, present serious problems due to the existence of considerable morphological variation. Thus the complex of algae is greater than that reported in this study as certainly many of the less abundant species were overlooked.

Many species were recorded in high densities as epiphytes on submerged nodal roots and culms or as largely planktonic forms in large concentrations

in the water. As such algae are clearly important producers in the DWR ecosystem. They are consumed by a variety of «grazers» including aquatic insects, crustacea, snails (CATLING, 1980), and fish.

DWR farmers use small quantities of nitrogenous fertilizer and manure (CATLING et al., 1980) and because silt deposition is limited, at least on the Ganges and Meghna floodplains, only small amounts of plant food is derived from the weathering of silt (BRAMMER, 1976). The concentration of dissolved salts is floodwater is probably low or negligible. Thus the fertility of DWR must be explained in terms of biological sources of nutrition. In some areas nitrogen is produced by leguminous crops in the winter off-season for DWR. Much of the early season nutritional requirements of DWR are probably met from the accumulation of detritus and previous crop residues which are decomposed by soil microbes. Algal blooms certainly contribute much to this detritus.

Another important source of fertility is nitrogen-fixation by epiphytic BGA. In a recent paper KULASOORIYA et al. (1980), working in open tanks in the Philippines, found a high rate of nitrogen fixation by *Nostoc*, *Anabaena*, *Calothrix* and *Gloeotrichia* on submerged, decaying tissues of DWR. This amounted to 10-20 kg N/ha/crop. In the Bangladesh study, out of the five abundant nitrogen-fixing BGA recorded, four were present in large numbers on nodal roots and leaf sheaths. Three of the predominant genera were common to both studies. Besides nitrogen-fixation the BGA are also believed to supply growth substances to higher plants, including rice (VENKATARAMAN, 1972).

Algae were quick to colonize DWR, particularly the BGA and Chlorophyta; some forms were noticeable on the culms within a few days of flood inundation. Highest densities of epiphytic forms and of algal blooms were most evident from July to the end of September. With the exception of the diatoms, the numbers and variety of algae declined markedly with flood recession in October when the water in the fields becomes cloudy, malodorous and anaerobic. During that period the diatom were predominant in numbers and made up 68% of the identified species.

Deepwater rice, probably more than paddy rice, provides a favourable environment for the activity of algae for the following reasons : 1) It has a long growth period - 180 to 200 days - and is deeply flooded for 3 1/2 months. 2) A large biomass of plant material is produced which provides many niches fot epiphytic algae. Great BGA activity takes place on the long sections of floating culms present after the elongation phase (KULASOORIYA et al, 1980). 3) Organic matter is produced from the decay of submerged leaves and damaged culms. 4) On most floodplains clearwater flooding is usual and the water remains well-oxygenated until October. 5) Water temperature and light intensity are favourable as both are moderated by cloud cover and the floating DWR canopy. At Agrakhola an average temperature of 31°C (SD 1,8) was recorded 5 cm below the surface from June to October. This is near to the optimum for BGA (ROGER & REYNAUD, 1979). 6) The 4 to 5 month off-season for DWR is favourable for algal perennation as in many areas the soils remain moist below a mulch of straw and winter crops and in some places winter rice is grown under irrigation. In most years the rains begin again in March. No

data are available on the pH levels or concentration of dissolved salts in the floodwater. Pesticides, which can either stimulate or inhibit algal activity (KAR & SINGH, 1978) are used very little in DWR (CATLING et al., 1980) and would in any case be mainly restricted to the pre- and postflood periods.

REFERENCES

BRAMMER, H., 1976 — Nutrient supply in flooded soils. Memorandum to Soil Survey Officers and Extension Officers, Bangladesh; pp. 2 (mimeograph).

CATLING, H.D., 1980 — Deepwater rice in Bangladesh : a survey of its fauna with special reference to insect pests. Bangladesh Rice Research Institute, Dacca. pp. 100 (mimeo graph).

CATLING, H.D., HOBBS, P.R. & ALAM, B., 1980 — Field assessments of broadcast aman (deepwater rice) in selected areas of Bangladesh in 1979. Bangladesh Rice Research Institute, Dacca. pp. 27 (mimeograph).

KAR, S. & SINGH, P.K., 1978 — Toxicity of carbofuran to blue-green alga *Nostoc muscorum*. *Bull. Environm. Contam. Toxicol.* 20: 707-714.

KULASOORIYA, S.A., ROGER, P.A., BARRAQUIO, W.L. & WATANABE, I., 1980 — Epiphytic nitrogen fixation on deepwater rice (submitted for publication).

MARTINEZ, M.R. & CATLING, H.D., 1978 — Algae living on deep-water rice in Bangladesh. *IRRN* 3: 3.

MARTINEZ, M.R., CHAKRY R.P. & PANTASTICO, J.B., 1975 — Direct phytoplankton techniques using the haemacytometer. *Phil. Agric.* 59 (1 + 2) : 43-50.

MARTINEZ, M.R., PANTASTICO J.B. & COSICO W.C., 1979 — The role of algae in the nitrogen fertility of lowland rice field in the Philippines. In Proceedings of the Workshop on Nitrogen Cycling in Southeast Asian Wet Monsoonal Ecosystems, Chiang Mai, Thailand, November 5-11, 1979.

ROGER, P.A. & REYNAUD, P.A., 1979 — Ecology of blue-green algae in paddy fields. In Symposium on Nitrogen and Rice, IRRI, Philippines : 287-310.

VENKATARAMAN, G.S., 1972 — Algal biofertilizers and rice cultivation. Today and To-morrow's Printers and Publishers, New Delhi.

WATANABE, A. & YAMAMOTO, Y., 1971 — Algal nitrogen fixation in the tropics. *Plant Soil.* Spec. Vol. : 403-413.

Table 1. — Total numbers of algal species identified from flooded deepwater rice fields, Bangladesh, 1978.

Group	Total species identified		
	23 jun.-7 jul. (7 samples	oct. (4 samples	23 jun.-29 oct. (33 samples)
Cyanophyta	21	5	33
Chlorophyta	22	5	49
Bacillariophyta	30	25	50
Euglenophyta	6	2	6
Pyrrophyta			1
Totals	79	37	139

Table 2. – Cyanophyta (blue-green algae) identified from submerged culms and water in deepwater rice fields, Bangladesh, 1978.

Species	Nitrogen fixing	Epiphytic on deepwater rice		Occurence (%)	
		nodal roots	leaf sheath	culm samples	water samples
Anabaena spp.	+	+		84	13
A. oscillarioides	+			4	
A. planctonica			+	4	
A. sphaerica	+	+	++	4	
Anacystis sp.		+		4	
Aphanothece sp.				4	
Aulosira sp		+		4	
Borzia trilocularis				8	
Chamaesiphon sp		+		4	13
Chroococcus spp			+	32	
C. dispersus				4	
C. pallidus				4	
Cylindrospermum stagnale				4	
C. spp.	+			12	
Dactylococcopsis smithii				4	
Fremyella tenera				4	
Gloeotrichia spp.	+	+++	++	40	25
G. echinulata (2 varieties)	+				25
G natans			++	8	
Lyngbya sp.	+	+++	++	20	13
Merismopedia sp.				4	
Microchaete tenera	+			12	
M spp.			+	16	
Nostoc spp.	+	+	+	24	13
N. commune				4	
N. linckia	+				13
Oscillatoria spp.	+			40	50
O. formosa				4	
O. limosa				4	
O. subtilissima					50
O. tenuis				4	
Phormidium retzii	+				13
Plectonema sp.			++	4	
Scytonema sp.		+		8	
Synechocystis sp.				8	
Synechococcus aeruginosus				4	
Xenococcus sp.				4	

Table 3. — Algal concentrations of abundant species in the water from a deepwater rice field at Agrakhola, Bangladesh, July to october, 1978; samples taken 10-20 cm above bottom.

Species	Algal units per ml					
	Jul.		Aug.	Sept.	Oct.	
	3	21	11	2	21	29
Cyanophyta						
Nostoc linckia	*9.800*					
Oscillatoria subtilissima			*300*	*1.300*		
Chlorophyta						
Ulothrix chaetales		*16.800*				
Ulothrix sp.		*200*		*200*		
Bacillariophyta						
Coscinodiscus radiatus philippensis		*200*				
Coscinodiscus sp.					*50*	
Cyclotella kutzingia	*200*	*1.000*	*50*	*300*	*200*	*200*
Cymbella sp			*50*			
Epithemia gibberula					*200*	
Fragilaria brevistriata	*700*					
F. crotonensis					*2.000*	
Fragilaria sp			*200*			
Gomphonema lanceolatum				*1.000*		*500*
G. olivaceum					*50*	
Gomphonema sp.		*200*				
Gyrosigma acuminatum					*50*	
Melosira crotonensis		*500*			*50*	*1.000*
Navicula accomoda					*1.700*	*200*
N. dicephala		*200*				
N. divergens				*200*		
Navicula sp.			*50*			
Nitzschia palea	*200*				*3.000*	
Nitzschia sp.			*100*			
Pinnularia globiceps		*200*				
Pinnularia sp.					*200*	
Pleurosigma delicatum					*200*	
Rhopalodia gibba			*50*	*200*		
Synedra ulna danica		*700*	*200*	*1.700*	*700*	
Euglenophyta						
Trachelomonas crebea					*200*	*200*
T. volvocina			*50*			

Table 4. – Chlorophyta (green algae) identified from submerged culms and water in deepwater rice fields, Bangladesh, 1978.

Species	Epiphytic on deepwater rice		Occurence (%)	
	nodal roots	leaf sheath	culm samples	water samples
Ankistrodesmus falcatus			4	
Bulbochaete sp.	+	+	12	
Chaetosphaeridium globosum			4	
Chlorella sp.			40	13
Chlorellidiopsis sp.			4	
Chlorococcum sp.			8	
Cladophora sp	+		4	
Closterium spp.			12	
C. acerosum			4	
C. lanceolatum			4	
Coelastrum spp.			8	
C. microporum			4	
Coleochaete sp.	+		4	
Cosmarium spp.	+	+	72	13
C. contractum			4	
C. holmiense			4	
C. nitidulum				13
Cosmocladium pulchellum			4	
Crucigenia quadrata				13
C. tetrapedia			8	
Desmidium grevilii			4	
Euastrum sp.			4	
Euastropis sp.			8	
Gloeocystis ampla			4	
Micrasterias radiata			4	
Mycanthococcus antarticus			4	
Oedogonium spp.	++	+	92	
O. latioscutum	+		4	
O. oblongum	+		4	
O. spurium	+		8	
Oocystis spp.			8	
O. pusilla			4	
Pediastrum duplex			4	
Planktosphaeria gelatinosa			4	
Pleurotaenium truncata	+	+	8	
Protococcus sp.			4	
Rhizoclonium sp.			4	
Scenedesmus spp.			28	13
S. abundans				13
S. armatus			4	
Schroederia sp.			4	
Spirogyra spp.	+		20	13
S. daedaleoides			4	
Spondylosium sp.			4	
Staurastrum spp.			24	
S. gracile			8	
Tetraedron spp.			48	25
T. asymetricum			4	
T. limneticum				13
T. minimum			28	
T. muticum			16	
T. trigonum			12	
Ulothrix spp.			12	50
U. chaetales				13

Table 5. – Bacillariophyta (golden algae) identified from submerged culms and water in deepwater rice fields, Bangladesh, 1978.

Species	Epiphytic on deepwater rice *	Occurrence (%)	
		culm samples	water samples
Actinocylus spp		8	
A. niagarae		4	
Caloneis sp.		8	
Coscinodiscus spp.	+ *ls*	84	38
C. lacustris		4	
C. lineatus			13
C. pulchellum		4	
C. radiatus philippensis			13
Cyclotella spp.		28	88
C. kutzingia			75
Cymbella spp.		16	25
C. amphicephala			13
C. cistula		16	13
Diatoma anceps		4	
Epichrysis paludosa		4	
Epithemia spp		4	13
E. gibberula			13
Eunotia sp.	+ *ls*	8	
Fragilaria spp.	+ *ls, nr*	80	63
F. brevistriata	+ *nr*	12	25
F. construens		4	
F. crotonensis		4	25
F. rhomboides		36	
F. tenuicollis		4	13
Gomphonema spp.	+ *ls*	36	63
G. herculeana		4	
G. olivaceum	+	16	13
G. lanceolatum	+		25
G. sphaerophorum		4	
Gyrosigma spp.		8	13
G. acuminatum			13
Licmophora ehrenbergii		4	
Melosira spp.	+ *ls*	36	75
M. crotonensis	+ *ls*	4	50
M granulata			13
Navicula spp.	+ *ls*	52	75
N. accomoda			63
N. dicephala			25
N. divergens			13
N. exigua			13
Neidium sp.			13
Nitzschia spp.		72	100
N. linearis			13
N. palea		4	50

N. sigma		4	
Pinnularia spp.		12	63
P. acrosphaeria		4	
P. globiceps	+ *ls*	4	50
Pleurosigma spp.			13
P. delicatum			13
Rhoicosphenia curvata		8	
Rhopalodia spp.		24	50
R. gibba		16	50
R. gibberula		4	
Surirella robusta		4	
Synedra spp		48	75
S. ulna danica		20	63
Tabellaria fenestra		4	
Thallasiothrix frauenfeldii		4	

* ls: leaf sheath; nr: nodal roots.

Table 6. — Euglenophyta and Pyrrophyta identified from submerged culms and water in deepwater rice fields, Bangladesh, 1978.

Species	Occurr. in culm samples (%)	Occurr. in water samples (%)
Euglenophyta		
Euglena sp.	8	
Phacus spp.	8	
P. acuminatus	4	
Trachelomonas spp.	44	63
T. crebea	4	38
T. hispida		13
T. volvocina		25
Pyrrophyta		
Glenodinium pulvisculus	4	

Reçu le 9/10/1980, accepté le 4/1/1981

NAVICULA FALAISIENSIS GRUNOW, *CYMBELLA CESATII* (RABH.) GRUN. & VARIÉTÉ *CAPITATA* NOV. VAR., *C. MICROCEPHALA* GRUN & *C. DELICATULA* KUTZING

H. GERMAIN*

RÉSUMÉ. — *Navicula falaisiensis* Grunow apparaît au MET comme une petite forme de *Cymbella cesatii* (Rabh.) Grun. et non comme une espèce distincte. *Cymbella microcephala* Grunow et *C. delicatula* sont également très semblables. Ces diverses *Cymbella*, ainsi qu'une nouvelle variété de *C. cesatii*, appartiennent à un groupe très individualisé par la nature de leurs stries qui diffèrent des stries lignées de certains autres groupes dont *Cymbella pusilla* est un bon exemple.

ABSTRACT. — Under the TEM, *Navicula falaisiensis* Grunow looks like a small form of *Cymbella caesatii* (Rabh.) Grunow rather than a distinct species. *Cymbella microcephala* and *C. delicatula* are also very similar and belong to a group characterized by their striae. These striae strongly differ from lineate striae of other groups of which a good exemple is *Cymbella pusilla*.

NAVICULA FALAISIENSIS GRUN. et *CYMBELLA CESATII* (RABH.) GRUN.

L'observation en microscopie électronique (M.E.T.) des grandes formes classiques de *Cymbella cesatii* et de nombreux échantillons de l'espèce dénommée *Navicula falaisiensis* m'ont amené à conclure à l'identité des deux, sans qu'il soit justifié de donner un nom particulier aux formes plus petites qui avaient été désignées sous ce second nom tant la série des individus des tailles extrêmes sont reliés sans discontinuité par des intermédiaires, comme le montre la planche 1 (fig. 1 à 18) et la planche 2 (fig. 31 à 34). Il est à remarquer d'ailleurs

* Laboratoire de Botanique et Cryptogamie, Faculté de Médecine et de Pharmacie, 16 boulevard Daviers, 49000 Angers.

Cryptogamie, Algologie, 1981, II, 2: 123-129.

que les grandes formes, comme les petites (*N falaisiensis*) avaient été d'abord rangées dans le genre *Navicula*; et VAN HEURCK, dans le texte du synopsis p. 88, mentionne á propos de *Navicula cesatii* Rabh. «Cette Diatomée qui est peut-être une Cymbelle a des valves trés étroites, lancéolées, des nodules terminaux notablement éloignés des extrémités».

Il faut remarquer aussi que *N. falaisiensis* avait été placée par les auteurs dans la section des lineolatae alors qu'elle en est très loin, mais cela ne pouvait être mis en évidence que grâce á la microscopie électronique.

Je dois signaler aussi que j'ai pu observer à Anvers, une préparation de la collection Van Heurck V. 26 - A. 10, oú ces petites formes dénommées *Nav falaisiensis* Grun. (type 127 du Synopsis) voisinaient en grand nombre parmi *Anomoeoneis serians* var. *brachysira* de Brébisson étiquetées fo. *minuta* qui correspond sans doute á la forme *thermalis* (Grun.) Hustedt. Cette association récoltée par C.H. DELOGNE à Bouillon (Belgique) laisse supposer qu'elle provient selon toute probabilité d'un rocher suintant, milieu d'élection pour ces deux types; je les ai, moi-même, rencontrés en France dans ces conditions; *Nav. falaisiensis* de cette préparation de Van Heurck correspond exactement aux petites formes de *Cym. cesatii* de mes récoltes avec un nodule terminal trés accentué laissant penser à une Cymbelle.

Il est á noter aussi que la planche 14 du Synopsis est assez indécise en ce qui concerne les figures 5. 6 et 6 bis où est nommée á côté de *N. falaisiensis* une variété *lanceola*? Grun. que pour ma part je n'ai jamais pu situer d'une façon certaine, tant les types de passages sont nombreux, comme le montre la planche 1.

Biotopes : Ils sont variés, les plus grandes formes, qui atteignent 40 á 50μm ne se rencontrent guére que dans les eaux calmes des grands étangs, parmi les macrophytes du rivage, de préférence dans les eaux assez riches en calcaire (pH supérieur á 8); les autres qui peuvent descendre á 18μm de long se rencontrent dans des milieux divers, étangs tourbeux, tourbières acides et surtout dans les suintements rocheux, soit sur schiste soit sur calcaire et trés fréquemment très proches de la mer; les stations les plus riches proviennent de Belle-Ile en Mer (Morbihan), Port Goulphar et Port Maria, il faut donc attribuer à ces petites formes la qualité d'aérophiles.

CYMBELLA CESATII VAR. *CAPITATA* NOV. VAR.

Dans cette dernière station (Port Maria) j'ai rencontré une plus petite forme (pl. 1, fig. 19 et 20) que j'avais prise d'abord pour *Navicula söhrensis* var. *capitata* Krasske d'aprés l'aspect en microscopie optique; mais l'ayant retrouvée en électronique (pl. 2, fig. 25 et 25 bis), il m'a semblé clair que l'on devait la rapprocher de *C. cesatii* dont elle se distingue cependant par sa taille, son extrémité capitée, le nombre et l'ornementation des stries qui n'est pas tout á fait identique à celle qu'on observe sur l'espéce (pl. 2, fig. 30 bis).

J'ai pu, par ailleurs, observer en T.E.M. quelques frustules de *Navicula söhrensis* provenant d'un suintement pyrénéen dont les stries ne présentent

pas l'ornementation figurée ici et sont aussi moins nombreuses, 19 à 20 en 10µm, au lieu de 22 à 24; enfin, en se reportant à la figure 1331 c d'HUSTEDT (1962. p. 215) et à celle du même auteur, de l'Atlas de A. SCHMIDT (pl. 40, fig. 110), on se rendra compte que ces figures correspondent bien aux miennes (19 et 20 de la planche 1) et qu'elles tranchent nettement par le nombre des stries avec celui des figures de *Nav. söhrensis* sensu stricto; sans doute, l'observation en microscopie électronique aurait permis de faire ressortir la différence entre l'espèce et cette variété *capitata*.

Je pense donc que, pour cette petite forme capitée, il s'agit d'une variété de *Cy. cesatii* à laquelle j'attribuerai le nom de *capitata* nov. var. Voici les caractères de cette nouvelle variété :

Petites valves à bords linéaires et extrémités capitées, de 11 à 15µm de long sur 2 à 3 de large, area longitudinale assez large, area centrale arrondie, raphé légèrement arqué à fissure très prononcée (pl. 2. fig. 25 bis), stries fines 22 à 24 en 10µm, au lieu de 18 à 21 dans l'espèce, non lignées mais présentant un aspect très voisin c'est à dire une série de points étirés et disposés comme des graines à l'intérieur d'une gousse ou d'une silique.

Valvae minores, lateribus rectis, apicibus capitatis, 11-15µm longae, 2,3µm latae, area longitudinalis parum lata, area centralis rotunda, raphe leviter arcuata, transapicales striae parallelae 29-24 in 10µm, punctae inconspicuae in consuetam observationem, per electronicum microscopicum (T.E.M.) haec punctae oblongae sicut semines in siliquam patent.

Cymbella delicatula Kütz. (pl. 3, fig. 26 à 29) et *Cymbella microcephala* Grun. (fig. 30 à 32) sont deux espèces très voisines; en effet la microscopie électronique permet de les rapprocher au point que l'une ne semble qu'une variété de l'autre comme en témoigne la fig. 30 ter de la même planche qui s'applique également aux deux espèces; elles se trouvent assez proches de *Cymbella cesatii* ne présentant sur les stries aucune disposition lignée, comme la plupart des autres cymbelles, en particulier *C. pusilla* Grun. (fig. 33 et 33bis) que j'ai représentée pour monter l'opposition que peut faire ressortir la microscopie électronique.

Biotope : *Cymbella microcephala* est commune et se trouve souvent mêlée aux petites formes de *C. cesatii* dans les suintements cités ci-dessus, soit sur schiste soit sur calcaire, mais aussi sur les macrophytes immergés; j'ai pu noter que les formes droites et symétriques (pl. 3, fig. 30-31 et bis) sont assez différentes à ce point de vue, tandis que les formes légèrement asymétriques (fig. 32, et 32 bis) sont plutôt localisées dans les milieux calcaires.

Cymbella delicatula est beaucoup plus rare, elle ne semble pas supporter la dessiccation comme la précédente; je l'ai surtout rencontrée dans un étang des Landes (sud de l'étang d'Hourtin 1962).

BIBLIOGRAPHIE

GERMAIN, H., 1936 — Les lieux de développement et de multiplication des diatomées. *Bull. Sc Nat. Ouest France*, Nantes, 5e série, T. VI : 200 p., 16 pl.

HEURCK, H. van, 1880 85 — Synopsis des Diatomées de Belgique. Atlas (1880-83), Text (1885), Anvers

HUSTEDT, F., 1930 — Bacillariophyta, *in* Dies Süsswasser-Flora Mitteleuropas. Pascher ed., 10: 466 p.

HUSTEDT, F., 1962 — Die Kieselalgen, *in* RABENHORST' Kryptogamen-Flora, Bd 7 (3): 816 p.

Reçu le 3/2/1981, accepté le 8/4/1981

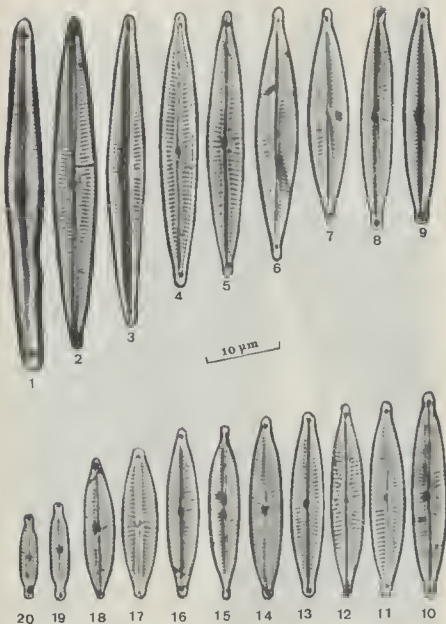


Planche 1. — L.M., x 2000. 1 à 18: variations de *Cymbella cesatu* (Rabh.) Grunow. 19 et 20: *Cymbella cesatu* var. *capitata nov. var.*

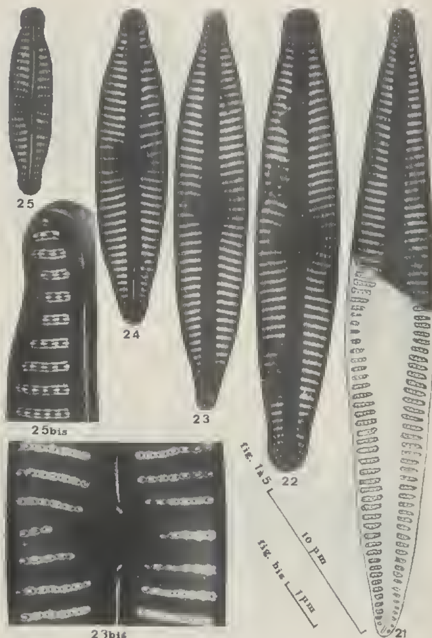


Planche 2. — T.E.M. Fig. 21 à 25, x 5000; fig. 23bis et 25bis x 15000. 21 à 24 et 24bis: *Cymbella cesatii*. 25 et 25bis: *Cymbella cesatii* var. *capitata* nov. var.

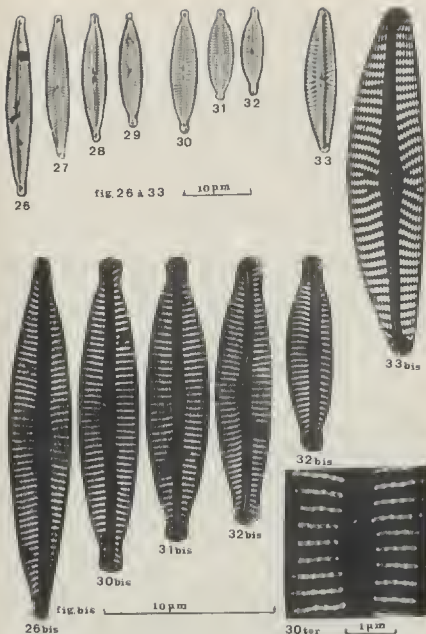


Planche 3. — Fig. 26 à 33, L.M., x 2000; fig. bis T.E.M., x 5000, fig. ter x 15000. 26 à 28 et 29 bis: *Cymbella delicatula* Kutz. 29· Type intermédiaire. 30 à 32 et 32 bis: *Cymbella microcephala* Grun. 33 et 33 bis: *Cymbella pusilla* Grun. 30 ter: détail des stries commun à *Cy. delicatula* et *Cy. microcephala*.

THREE NEW TAXA OF DIATOMS FROM WESTERN AUSTRALIA

J. JOHN*

SUMMARY.. — *Synedra acus* Kütz var. *varipunctata*, *Navicula stigmatifera*, and *Navicula gracilis* Ehr. var. *mandurahensis* are described as new taxa of Diatoms from Western Australia. Their systematic status and ecology are discussed.

RÉSUMÉ — *Synedra acus* Kütz var. *varipunctata*, *Navicula stigmatifera* et *Navicula gracilis* Ehr var. *mandurahnesi* sont décrits comme nouveaux taxons de diatomées de l'Australie occidentale. Leur taxonomie et leur écologie sont examinées.

INTRODUCTION

The taxonomy of diatoms in Western Australia has received very little attention. The only published work on diatoms of Western Australia was by CROSBY and WOOD (1959) in which some diatoms from the Swan River, Perth were listed. The present author has been studying diatoms from the various aquatic habitat of Western Australia for the past five years. The present paper describes three new taxa of diatoms. The systematic study of these diatoms was completed at the Diatom Herbarium, Limnology Department, Academy of Natural Sciences, Philadelphia, U.S.A., using its vast collection of type slides, and specialized literature.

METHODS

Diatom samples were collected from the various waterbodies and cleaned by boiling in concentrated Nitric acid and Hydrochloric acid. The cleaned diatoms were dried on cover slips and mounted in Hyrax (PATRICK and REI-

* School of Biology, Western Australian Institute of Technology, South Bentley, W.A., 6102, Australia

Cryptogamie, Algologie, 1981, II, 2: 131-139.

MER, 1966). The slides were examined under 1000 x oil immersion and photomicrographs taken using a Zeiss photomicrograph camera. A portion of the cleaned diatoms was dried on cover glass, mounted on aluminium stub, gold coated in vacuum for observations in SEM. Scanning Electron Micrographs were taken in a JEOL JSM 35C operated by an accelerating voltage of 25 kv.

TAXDNDMIC DESCRIPTION AND DISCUSSIDN

SYNEDRA ACUS KUTZ VAR. *VARIPUNCTATA* VAR. NOV.
(Plate I, fig. 1, 2, 3; Plate II, fig. 4, 5, 6).

Valva angusta lineari-lanceolata, apicibus rotundis usque ad capitatis vel subcapitatis, pseudoraphe lanceolata ad apices versus angusta, ad centrum versus latiore, striis punctatis ad apices versus densis, ad centrum versus laxioris brevibus irregularibus, striis ad apices valvarum praesens; Longitudo 70-160µm, latitudo 3-5µm (ad centrum), 1.5-3µm (ad apices), striae 18-22 in 10µm.

Valve narrow linear lanceolate with rounded subcapitate to capitate ends. Pseudoraphe narrow at the ends becoming broader toward the centre. Striae distinctly punctate, closely arranged at the ends, short, somewhat loose and irregular toward the centre; striae present even at the apices. Length 70-160µm, breadth 3-5µm at the centre and 1.5-3µm at the ends, striae 18-22 in 10µm.

Holotype. — A-G.C. No 40092. A-G.C. = Academy of Natural Sciences, Philadelphia, General Collection. (Deposited at the diatom herbarium, Acad. Nat. Sci., Phil., U.S.A.).

Type locality. — Martin Tank, Yalgorup National Park, 25-35 km South of Mandurah, Western Australia.

Distribution. — Lakes Clifton, Preston, Salt Lake and a string of minor lakes in Yalgorup National Park, Western Australia.

Discussion

This variety shows remarkable variation in size, shape and nature of the striae. Some valves are smoothly tapering to the rounded ends. In some, apices are somewhat attenuated, but most have capitate or subcapitate or subrostrate ends. Some are apically and transversely slightly asymmetrical. All are broad at the middle and narrow toward the ends. The striae and the punctae are both closely arranged toward the ends and irregularly placed toward the middle. The axial area becomes broad and ill defined towards the middle (Fig. 2 and 5). While the narrow axial area towards the apices is clear in some, it tends to be almost obliterated in some others. SEM shows the punctae as round and poroid (Fig. 4 and 6). The valves have discoid chromatophores and have a tendency to form loosely arranged clusters of stellate colonies occurring in periphytic form. Individual valves also occur in planktonic form. ROUND, F.E. (1979) analysed the status of the genus *Synedra*, using SEM observations. Structures such as apical pore field, helictoglossa and well defined sternum and ribs charac-

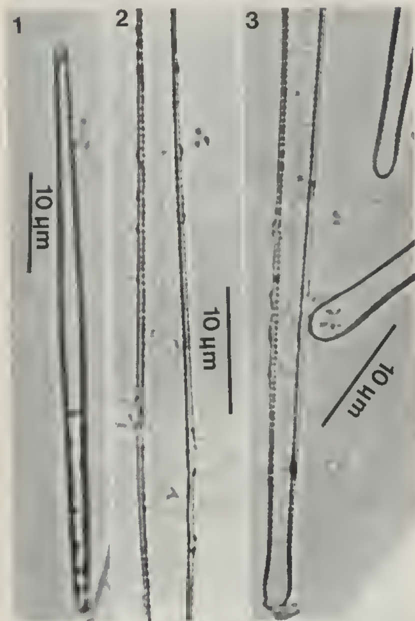


Plate 1. — *Synedra acus* Kütz var. *varipunctata* var. nov. (L.M.). 1: general view of the valve; 2: middle part of the valve showing the large axial area and irregular punctae; 3: apices of the valve showing variation in shape.

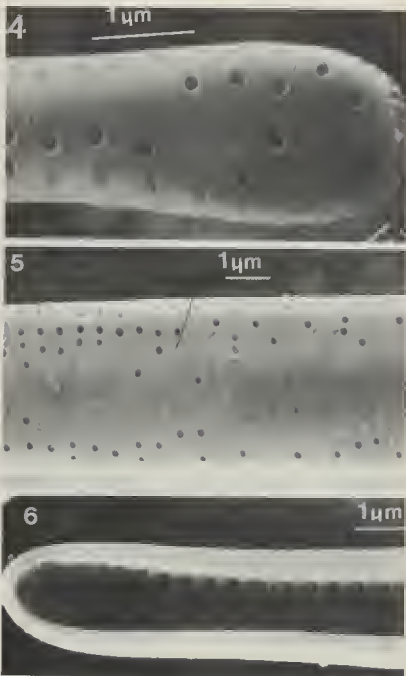


Plate II. — *Synedra acus* Kutz. var. *varipunctata* var. nov. (S.E.M.). 4: apices of the valve with poroid punctae; 5: middle of the valve; 6: interior surface of the valve.

teristic of some members of the subgenus *Eusynedra* were not found in this taxon.

This diatom was collected in winter, 1976, 1977 and summer, 1980, and occurred in large numbers in all the samples. The salt lakes of Yalgorup National Park, Western Australia, where this variety occurred, are hypersaline lakes with salinity ranging from 50‰ to 130‰. The chemical analysis of water samples showed high content of Ca, Mg, and Na in these lakes, i. e., 1-4 times the content of sea water. This is one of the few species of Diatoms found growing in the above lakes.

This variety can be distinguished from other varieties of *S. acus* Kütz by its denser striae, irregularly arranged punctae and the lack of well defined central area. Its ecology seems to be very different from other varieties, being well adapted to hypersalinity.

NAVICULA STIGMATIFERA SP. NOV.
(Plate III, fig. 7 & 8).

Valva valde convexa, lanceolata usque ad rhombico-lanceolatam, apicibus curvatis et protractis, area axiali angusta, area centrali elliptico lanceolata, stigmatibus serialibus necnon areis, rectangularibus hyalina utrinque ejusdem, striis punctatis, lineatis et radiatis ad centrum dissitus, raphe recta. Longitudo 62-80μm, latitudo 9-13μm, striae 10 to 11 in 10μm (versus).

Valve lanceolate to rhombic-lanceolate with slightly curved apices. Valve highly convex. Axial area narrow. Central area elliptic-lanceolate. Striae lineate, radiate throughout. Central striae more widely spaced than those toward the apices. Raphe straight. On either side of the central area there is a distinct row of stigmata and a rectangular hyaline area. Length 62-80μm, breadth 9-13μm, striae 10-11 in 10μm at the centre, and 12-13 in 10μm toward the apices.

Holotype. — A-G.C. No 40073. (Deposited at the Diatom Herbarium, Academy of Natural Sciences, Philadelphia, U.S.A.).

Type locality. — Canning River of the Swan River estuary system, Perth, Western Australia.

Distribution. — Swan River, Perth, Western Australia.

Discussion

This species occurred in small numbers, mostly in benthic and occasionally in planktonic samples collected in 1977 from the Canning-Swan River estuary system. The salinity of the estuary ranges from 2‰ to 34‰, depending upon seasonal changes of water flow. The sea water flows into the river during summer and fresh water flows into the sea downstream during winter rains.

This species resembles *Navicula cruciculoides* Brockmann (1950) in general shape and the nature of the apices and striae, but differs from it in the number

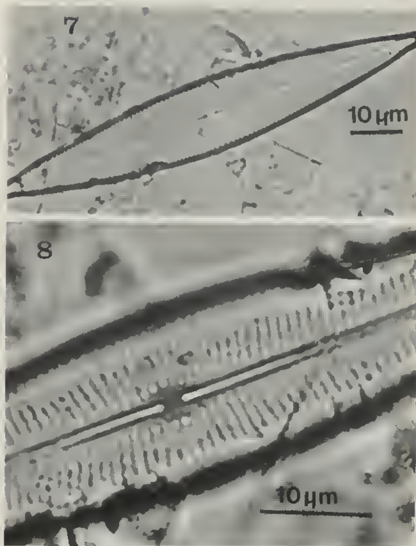


Plate III. — *Navicula stigmatifera* sp. nov. (L.M.). 7: valve view; 8: middle part of the valve showing the stigmata and the rectangular hyaline area.



Plate IV. — *Navicula gracilis* Ehr. var. *mandurahensis* var. nov. (L.M.). 9: valve view

of striae, presence of stigmata at the centre and the hyaline rectangular area on each side of the central part of the valve (Plate III, fig. 8).

NAVICULA GRACILIS EHR. VAR. *MANDURAHENSIS* VAR. NOV.
(Plate IV, fig. 9).

Valva convexa, apicibus acutis, cuneiformis, margines parallelis, area axiali lineari angusti, area centrali elliptico-lanceolata, raphe apicibus proximalibus approximatus, striis dissitus, radiatis ad versus centrali, parallelis ad versus apicibus, distinctis punctatis 1 ad 2 striis brevis ad centrum. Longitudo 50-58μm, latitudo 8-10μm, striae 9-10 in 10μm, punctae 14 in 10μm.

Valve convex with acute wedgeshaped ends and parallel margins. Axial area linear narrow. Central area elliptic-lanceolate. Proximal ends of raphe closely spaced; one to two short striae at the centre. Striae well spaced, radiate toward the centre, becoming parallel toward the apices, distinctly punctate. Length 50-58μm, breadth 8-10μm, striae 9-10 in 10μm, punctae 14 in 10μm.

Holotype. — A-G.C. No 40089. (Deposited at the Diatom Herbarium, Academy of Natural Sciences, Philadelphia, U.S.A.).

Type locality. — Peel Inlet, Mandurah, Western Australia.

Distribution. — The Peel-Harvey estuarine system, Mandurah, 80 km South of Perth, Western Australia.

Discussion

This taxon is characterised by the wedgeshaped apices, closely arranged proximal ends of raphe and the distinct punctae.

This diatom was collected in 1977 in very small numbers, from the Peel Inlet-and-Harvey estuarine system, in the planktonic form. The salinity in the estuary ranges from 2°/oo in winter to about 51°/oo in mid autumn.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author wishes to acknowledge the help and advice received from Dr. D.C. Reimer while he was studying the taxonomy of the Diatoms of Western Australia at the Academy of Natural Sciences, Philadelphia, U.S.A. Thanks are also due to Dr R. Patrick of the above Academy for her critical comments on the species described in this paper. The financial assistance from the Western Australian Institute of Technology, which enabled the author to undertake the continuing study of West-Australian Diatoms is greatly appreciated. The SEM work of Ms van der Pennen is also acknowledged.

BIBLIOGRAPHY

BROCKMANN C., 1950 – Die Watt-Diatomeen der schleswig-holsteinischen westküste. *Abh. senckenberg. naturf. Ges.* 478: 1-26, 6 Taf

CLEVE EULER, A., 1953 – Die Diatomeen von Schweden und Finland Teil II. *Kungl. Svenska Vetenskapsak. Handl.*, 4th Ser 4 (1): 1-158.

CROSBY, L.H. and WOOD, E.J.F., 1959 – Studies on Australian and New Zealand Diatoms I. Planktonic and allied species. *Trans. Roy. Soc. New Zealand* 85 (4): 483-530.

HENDEY, N.Y., 1964 – An Introductory account of the Smaller Algae of British coastal waters. Part V. Bacillariophyceae. Ministry of Agriculture and Fisheries and Food. *Fisheries investigation* IV: 1-298, 45 pl.

HUSTEDT, F., 1930 – Bacillariophyta (Diatomeen). In Süsswasser Flora-Mitteleuropas. Hrsg. von PASCHER, Heft 10: 446 p.

HUSTEDT, F., 1959 – RABENHORST's Kryptogamen -Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. VII: Die Kieselalgen, 2: 884 p.

HUSTEDT, F., 1961-1966 – RABENHORST's kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. VII: Die Kieselalgen, 3: 816 p.

PATRICK, R. and REIMER, C.W., 1966 – The diatoms of the United States. Acad. Nat. Sci. Phil. Monograph 13 (1): 688 p.

ROUND, F.E., 1979 – The classification of the genus *Synedra*. In: Fifth symposium on Recent and Fossil Diatoms. Antwerp Sept. 1978. *Beih. Nova Hedwigia* 64: 135-147.

PERAGALLO, H., et PERAGALLO, M., 1897-1908 – Diatomées Marines de France et des Districts voisins Atlas; pl. 1-137.

SCHMIDT, A., 1872-1959 Atlas der Diatomaceen Kunde. R. Reisland Leipzig: pl. 1-480.

Reçu le 18/10/1980, accepté le 25/4/1980

FLORULE ALGALE D'UNE SOURCE CHAUDE EN NORMANDIE (FRANCE)

R. MAILLARD *

RÉSUMÉ. — L'examen des algues d'une source chaude tempérée a permis de recenser 9 Cyanophycées, 22 Diatomées et 1 Chlorophycée, dont la plupart sont réputées thermophiles ou connues seulement des régions tropicales.

ABSTRACT. — The examination of the algae of a warm spring allowed to discover 9 Cyanophytes, 22 Diatoms and 1 Chlorophyte, most of which are known as being thermophilous or known only in tropical regions.

La source, artificielle, dont il est question ici doit son origine à un forage profond. En 1932, un radiesthésiste, supposant que le village d'Incarville (Eure) en Normandie se trouvait sur une nappe de pétrole, fit entreprendre un forage dans une prairie. Un an après, arrivée à la cote 850 mètres, la sonde, en guise de pétrole, rejetait de l'eau chaude à 28 degrés C, sulfureuse et ferrugineuse. Les travaux furent arrêtés et, pour éviter l'inondation de la prairie, le griffon fut entouré d'un bassin muni d'une goulotte formant un ruisseau s'écoulant dans la rivière proche.

La situation étant toujours la même, il nous a semblé intéressant, en raison surtout du maintien de la température initiale pendant un demi-siècle, d'examiner la population algale qui avait dû se développer dans cette station d'un caractère assez insolite en cette région. Nous avons effectivement trouvé, notamment sur les parois du bassin, un très abondant dépôt d'un vert franc.

Trois récoltes ont été effectuées le 11 juillet 1978 :

No 1. — Sur les parois du bassin. Grattage de dépôt vert franc, très épais, pH : 8,4, température de l'eau 28°C.

No 2. — Bord du ruisseau, à 5 m de la goulotte du bassin, fort courant. Filaments brun-verdâtre flottants, pH : 8,4, température de l'eau 26°C.

No 3. — Grattage de dépôt vert franc dans le ruisseau. Fort courant, pH : 8,4. Température de l'eau : 26°C.

* 10 bis, rue Beaumont, 27000 Évreux.
Cryptogamie, Algologie, 1981, II, 2: 141-146.

Constitution chimique de l'eau :

Fer	0,097 g/litre
Calcium	0,031 g/litre
Chlore	0,53 g/litre
Sodium	0,54 g/litre
Potassium	2,7 mg/litre
Soufre total	Traces

Le dosage du soufre n'ayant été fait que tardivement, il se peut que sa teneur soit sous-estimée.

SYSTÉMATIQUE ET ÉCOLOGIE

Dans les 3 récoltes, les algues autres que les diatomées* forment quantitativement la presque totalité de la flore, tandis que les diatomées sont peu abondantes mais bien diversifiées.

CHLOROPHYCÉES

Ulothrix bipyrenoidosa Fritsch et Rich

CYANOPHYCÉES

Oscillatoria formosa Bory
Oscillatoria splendide Greville
Phormidium foveolarum Gomont
Phormidium tenue (Meneghini) Gomont
Phormidium tenue (Meneghini) Gomont var. *granuliferum* Copeland
Phormidium tenuissimum Gomont
Phormidium gelatinosum Woronich.
Spirulina maior Kützing
Spirulina subsalsa Oersted

DIATOMÉES

Achnanthes exigua Grunow
Cosmopolite, oligohalobe.
Espèce réputée nettement eurytherme (8° à 66°) (HUSTEDT, 1930, 1933, 1937-1939; VAN DER WERFF, 1957-1974; GUERMEUR, 1954).

Achnanthes grimmei Krasske (Fig. 6)
Longueur 13-14 µm, largeur 3-4 µm, 18-20 stries en 10 µm, 24 sur les extrémités pour l'hypovalve.
Fréquente dans les eaux minérales et thermales (HUSTEDT, 1930, 1933).
C'est la moins rare des Diatomées observées ici (assez abondante et pratiquement pure dans la récolte n° 1).

* La détermination des algues autres que les diatomées a été effectuée par A. COUTÉ, Maître-Assistant au Laboratoire de Cryptogamie du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris; nous lui adressons nos plus sincères remerciements.

Anomoeoneis sphaerophora (Kützing) Pfitzer
Cosmopolite, oligohalobe.

Gomphonema parvulum Kützing (Fig. 10)
Les formes trouvées ici s'identifient parfois à la var. *lagenula* (Grunow) Hustedt avec des formes de passage vers l'espèce, connue comme polymorphe.
Cosmopolite, oligohalobe et thermophile jusqu'à 66°. (CHOLNOKY, 1968; HUSTEDT, 1937-1939, 1949; WERNER, 1976).

Navicula cincta (Ehr.) Kützing (Fig. 3)
Cosmopolite, halophile, crénophile.

Navicula cryptocephala Kützing
Cosmopolite, oligohalobe.
Signalée en sources chaudes 45°-66° (HUSTEDT, 1949).

Navicula cryptocephala Kützing fo. ? (Fig. 2b)
Longueur 17-19 µm, 17-18 stries en 10 µm.

Navicula cryptocephala Kützing, var. *veneta* (Kützing) Grunow (Fig. 2a)
Longueur 30 µm, largeur 6 µm, 13 stries en 10 µm finement lignécs.
Cosmopolite, halophile ?. Vraisemblablement de même tendance thermophile que l'espèce.

Navicula kotschyi Grunow (= *Nav. mutica* Kützing fo. *goeppertiana* (Bleish) Grunow. (Fig. 4)
Longueur 22 µm, largeur 7 µm, stries en 10 µm.
La taxonomie du groupe *Mutica*-espèces voisines est encore confuse.

Nacicula rostellata Kützing
Cosmopolite, oligohalobe.

Nitzschia apiculata (Gregory) Grunow
Cosmopolite, halophile à mesohalobe.

Nitzschia flexa Schumann
Oligohalobe.

Nitzschia frustulum Kützing
Cosmopolite, halophile.

Nitzschia frustulum Kützing var. *perminuta* Grunow
Cosmopolite, oligohalobe.

Nitzschia ignorata Krasske (Fig. 8)
Longueur 43 µm, 9-11 points en 10 µm, stries très délicatcs.
Forme plus linéaire que le type habituel, se rapportant à celle publiée par FOGED, 1976, pl. 22, fig. 3.
Oligohalobe. Connue seulement d'Europe centrale et d'Asie tropicale (HUSTEDT, 1930).

Nitzschia microcephala Grunow
Cosmopolite, oligohalobe et eurytherme (GUERMEUR, 1954).

Nitzschia pseudocommunis Hustedt (Fig. 9)

8-10 points carénaux en 10 µm, inégalement écartés, les deux médians surécartés, carène très largement déviée au milieu, stries très délicates, 33 en 10 µm, rarement 28.

HUSTEDT, 1939b (sédiments d'origine marine), p. 662, fig. 62, distingue cette espèce de *Nitzschia communis* par l'irrégularité des points carénaux et le surécartement des deux médians. En outre, sa carène n'est pas déviée alors qu'elle l'est dans notre forme; mais, il admet que le surécartement des points médians peut signifier une interruption du raphé et la présence d'un pore central; ce dernier pourrait, pensons-nous, entraîner la déviation de la carène observée ici.

Nitzschia pseudosigma Hustedt (Fig. 7)

Longueur 36-40 µm, largeur 3 µm, 11 points carénaux en 10 µm, stries extrêmement délicates.

Espèce tropicale (Java) HUSTEDT 1937-1939, p. 486, pl. XL, fig. 13.

Nitzschia sigma (Kützing) W. Smith (Fig. 5)

Longueur 160-165 µm, largeur 6-7 µm, 8-9 points carénaux en 10 µm, 30 stries en 10 µm, irrégulièrement espacées.

Cosmopolite, euryhaline, signalée en sources chaudes 45°-66° (HUSTEDT, 1949).

Nitzschia thermalis Kützing fo. ? (Fig. 11)

Longueur 47 µm, 11 points carénaux en 10 µm, stries très délicates à peine visibles. A rapprocher de la forme publiée par MANGUIN, 1942, fig. 70 comme passage vers la var. *intermedia* Grun.

L'espèce est cosmopolite et signalée en sources chaudes (SCHONFELD, 1907; GRUNOW, 1862).

Stauroneis palustris Hustedt (Fig. 1)

Longueur 21 µm, largeur 6 µm, 25 stries en 10 µm, les médianes un peu plus visibles et surécartées.

Connue seulement de Macédoine (HUSTEDT, 1945 et 1959).

Synedra tabulata (Agardh) Kützing

Espèce euryhaline.

Sur un ensemble de 32 taxons, nous avons donc, à côté de la présence massive des Cyanophycées (9 espèces) dont l'abondance en eaux thermales est bien connue, 9 Diatomées des sources chaudes ou des régions tropicales, soit dans l'ensemble une nette majorité thermophile (18/32) en cette station artificielle.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BOURRELLY, P. et MANGUIN, E., 1952 — Algues d'eau douce de la Guadeloupe et dépendances. Centre National Recherche Scientifique - SEDES Paris : 281 p., 31 pl.

CHOLNOKY, B.J., 1968 — Die Oekologie der Diatomeen in Binnengewassern. Cramer ed., 699 S., 63 Taf.

FOGED, N., 1976 — Freshwater Diatoms in Sri-Lanka (Ceylan). *Bibliotheca phycologica*, 33, 55 p., 24 pl.

GRUNOW, A., 1862 — Die österreichischen Diatomeen nebst Anschluss einiger neuen Arten von andern Lokalitäten, Zweite Folge. *Verhandl. der Kaiserlich-Königlichen zool. botan. Gesellsch. in Wien*, 12 : 545-585, 6 Taf.

GUERMEUR, P., 1954 — Diatomées de l'A.O.F. Première liste : Sénégal. *Institut français d'Afrique Noire, Catalogue* 12, Dakar, 137 p., 24 pl.

HUSTEDT, F., 1930 — Bacillariophyta, in Pascher's Susswasserflora Mitteleuropa, H. 10, 2 Aufl. Iéna, 466 p.

HUSTEDT, F., 1933 — Kieselalgen in Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Bd. 7, T. 2, L. 3-4 : 321-576.

HUSTEDT, F., 1937-1939 — Systematische und Okologische Untersuchungen über die Diatomeenflora von Java, Bali und Sumatra. *Arch. für Hydrob.* suppl. 15 131-790; 16 : 1-155, 274-394, 28 Taf.

HUSTEDT, F., 1939 — Die Diatomeenflora des Küstengebietes der Nordseen von Dollart bis zur Elbemündung. 1. *Abhandlungen naturwissenschaftl. Verein zu Bremen* 31 (3) : 571-677, 123 Fig.

HUSTEDT, F., 1945 — Diatomeen aus Seen und Quelgebieten der Balkans-Halbinsel. *Arch. Hydrob.*, 40 : 867-973, 12 Taf.

HUSTEDT, F., 1949 Süsswasser Diatomeen aus den Albert National Park in belgisch Kongo, Mission Damas (1935-1936). Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge, 199 S., 16 Taf.

HUSTEDT, F., 1959 — Kieselalgen in Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Bd. 7, T. 2, L. 6 : 737-845.

MANGUIN, E., 1942 — Contribution à la connaissance des Diatomées d'eau douce des Açores. *Travaux algologiques série 1* (*Revue Algologique* t. 13) t. 2 : 115-160, 4 pl.

SCHONFELD, H., 1907 — Diatomaceae Germaniae. Die deutscher Diatomeen des Süsswassers und des Brackwassers. T.O. Weigel, Leipzig, 263 S., 19 Taf.

WERNER, D., 1976 — The biology of Diatoms. Botanical monographs, 13, 498 p.

VAN DER WERFF en HULS, H., 1957-1974 — Diatomeeën-flora van Nederland. Abcoude, Den Haag.

Reçu le 12/1/1981, accepté le 18/3/1981

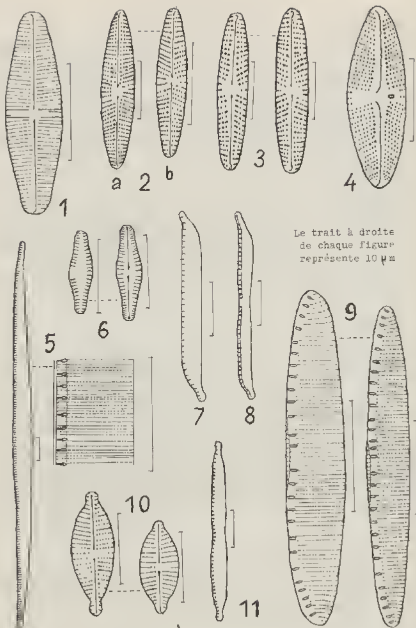


Fig. 1-11. 1 *Stauroneis palustris* Hust. 2a : *Navicula cryptocephala* Kutz. var. *veneta* (Kutz.) Grun. fo.? 2b : *Navicula cryptocephala* Kutz. fo.? 3 *Navicula cincta* (Ehr.) Kutz. 4 . *Navicula kotschyi* Grun. 5 . *Nitzschia sigma* (Kütz.) W.Sm. 6 : *Achnanthes grimmei* Krasske. 7 . *Nitzschia pseudosigma* Hust. 8 : *Nitzschia ignorata* Krasske. 9 : *Nitzschia pseudocommunis* Hust. 10 : *Gomphonema parvulum* Kütz. 11 : *Nitzschia thermalis* Kütz. fo.?

COMPTE RENDU DU 2º COLLOQUE DE L'ASSOCIATION DES DIATOMISTES DE LANGUE FRANÇAISE

STATION SCIENTIFIQUE DES HAUTES-FAGNES
MONT-RIGI, BELGIQUE
17 au 20 mars 1981

Le 2º colloque de l'Association des Diatomistes de Langue Française s'est déroulé du 17 au 20 mars 1981, à la station scientifique des Hautes-Fagnes (Mont-Rigi) dans les Ardennes belges. Ce colloque a réuni 31 participants – anglais, belges, français et suisses – qui, durant 4 jours, ont pu présenter leurs travaux et mieux connaître les sujets de recherches de leurs collègues dans le cadre idéal de la station des Hautes-Fagnes où salle de réunion et laboratoire étaient parfaitement aménagés.

17 communications et 5 posters ont été présentés, traitant successivement des diatomées marines et continentales, actuelles ou fossiles. Ces présentations ont été complétées par des réunions de travail consacrées aux différentes méthodes et techniques de préparation de montage et d'observation des divers types d'échantillons diatomifères.

The second meeting of the Association des Diatomistes de Langue Française took place from 17th to the 20th March 1981 at the scientific station of Hautes-Fagnes (Mont-Rigi), in the Belgian Ardennes. There were 31 participants – English, Belgian, French and Swiss – who, over the 4 days were able to present their work and become familiar with their colleagues'research projects, in the ideal surroundings of the Hautes-Fagnes station where assembly rooms and laboratory were perfectly equipped.

17 papers and 5 posters were presented, dealing in turn with marine and continental, actual and fossil diatoms. These presentations were completed by workshops devoted to various mounting techniques and microscopical methods of observation of the different types of samples.

RÉSUMÉ DES COMMUNICATIONS

DIATOMÉES MARINES ACTUELLES

1. – **CONSOMMATION DE DIATOMÉES PAR DEUX ESPÈCES DE PELECYPODES FILTREURS VIVANT DANS DES SABLES FINS MARINS.** – Par Marie-Reine PLANTE-CUNY (Station Marine d'Endoume et Centre d'Océanographie, 13007 Marseille).

Les résultats présentés constituent un élément de l'approche de l'échelon primaire dans l'étude pluridisciplinaire de deux écosystèmes sableux de la côte provençale. Les

deux biotopes sont situés de part et d'autre d'un cordon sableux, — le they de la Gracieuse — fermant partiellement le golfe de Fos.

Dans les sables fins de mode battu situés du côté mer qui abritent des peuplements denses de *Donax trunculus*, on a observé en automne 1980 une population paucispécifique de diatomées constituée à 85% par l'espèce *Nitzschia closterium* dont les individus (64 à 110 µm de longueur) sont fixés aux grains de sable par une de leurs extrémités. On trouve ensuite divers *Nitzschia*, *Navicula* et *Amphora*. Il faut noter la présence dans les échantillons de sable, de quelques espèces planctoniques telles que *Leptocylindrus minimus* et quelques *Chaetoceros*. Dans les tractus digestifs des *Donax* dans les intestins plus que dans les estomacs —, on trouve des cellules vivantes ou mortes de *Nitzschia closterium*; les extrémités des frustules sont souvent abîmées. On a pu observer aussi quelques espèces de petite taille (8 à 30 µm) de diverses *Nitzschia* et *Navicula*. Cependant, ces tractus digestifs de *Donax* se sont révélés assez pauvres en diatomées.

Dans les sables fins de mode calme et quasiment lagunaires situés du côté interne du golfe de Fos, se développent des peuplements très denses de divers pélécypodes et notamment de *Ruditapes decussatus*. Les diatomées observées dans ce biotope à la même saison sont en majorité benthiques. La population très dense et très diversifiée comprend des espèces épiphytes telles que *Licmophora*, *Grammatophora*, *Rhabdonema*, *Synedra*, *Melosira*, *Achnanthes*, *Cocconeis*, mais surtout des espèces pennées biraphidées des genres *Nitzschia*, *Amphiprora*, *Tropidoneis*, *Diploneis*, une dizaine d'espèces du genre *Amphora* (individus de 10 à 35 µm) et une quinzaine d'espèces du genre *Navicula* (5 à 40 µm). On a observé seulement quelques individus de l'espèce *Nitzschia closterium*. Les tractus digestifs (estomacs, intestins, rectums) d'individus du bivalve *Ruditapes decussatus* renferment des diatomées en abondance. Ainsi, certaines espèces ont pu être observées dans les mollusques et non dans les sédiments. On remarque que toutes les tailles de diatomées, des plus petites jusqu'à certaines longues espèces de *Nitzschia* (150 µm) ou de *Pleurosigma* (160 µm) sont absorbées par ces mollusques.

Il existe donc une très nette différence entre les deux peuplements de diatomées de ces deux biotopes d'une part et les contenus digestifs des deux espèces de mollusques d'autre part.

2. — STRUCTURE D'UN PEUPLEMENT DE DIATOMÉES ÉPIPÉLIQUES APRÈS POLLUTION ACCIDENTELLE PAR DES HYDROCARBURES. — Par Catherine RIAUX (Station Biologique, 29211 Roscoff, France).

De mars 1978 à août 1980, a été suivie, dans le premier centimètre d'une vase estuarienne du Nord-Finistère (ria du Dourduff), l'évolution des teneurs en pigments chlorophylliens et les variations intervenant dans la structure d'un peuplement de diatomées épipéliques. Cette étude a été menée en parallèle avec des phases de contamination et de décontamination du sédiment en hydrocarbures aliphatiques — pollutions consécutives à l'échouage de l'Amoco Cadiz puis du Tanio. Ont été considérées comme appartenant au microphytobenthos *sensu stricto* les diatomées de taille supérieure à 20-30 µm et au nannophytobenthos celles de taille inférieure.

Les périodes estivales sont marquées par une augmentation des teneurs en pigments et du stock nannophytobenthique, par opposition aux périodes hivernales où les taux de pigment chutent ainsi que le nombre global de cellules. L'indice de diversité de Fisher-Corbet-Williams présente également un cycle annuel marqué avec des valeurs plus élevées en périodes hivernales. En utilisant une méthode simple de représentation graphique des distributions d'abondance (i, log q_i) deux «blocs», conformes au modèle log-linéaire de Motomura, s'individualisent, surtout en été. Ces deux sous-ensembles correspondent aux deux classes de taille micro- et nannophytobenthos; par contre, durant l'hiver 1978-79, alors que le nannophytobenthos est peu abondant, la distribution semble proche d'un modèle log-normal.

A ces variations annuelles se superpose une évolution à long terme. Pendant la phase de «pollution primaire» le stock pigmentaire est globalement important et l'indice de diversité de Shannon relativement élevé. Durant la phase de «pollution chronique» (été 1979), on assiste à une pullulation du nannophytobenthos. A partir de septembre 1979 les diatomées épipéliques disparaissent progressivement, tant quantitativement que qualitati-

vement avec une chute de la «richesse spécifique»; parallèlement, on observe une accumulation de phéopigments et une chute des taux de chlorophylle *a*. Au printemps et en été 1980, le stock microphytique reste peu important, mais la structure du peuplement change peu; le nannophytobenthos, bien que représenté par très peu d'espèces, reste quantitativement plus important que le reste du peuplement.

3. – ULTRASTRUCTURE DU FRUSTULE ET DU CYTOPLASME DE *SKELETONEMA COSTATUM* (GREVILLE) CLEVE. – Par Mary Ann SMITH (Dept. of Biological Sciences, Goldsmith's College, University of London).

Skeletonema costatum est caractérisé par une faible taille qui rend son observation difficile en miscroscopie photonique. L'utilisation du microscope électronique a permis d'observer la structure fine du frustule et du cytoplasme qui présentent les caractéristiques suivantes :

FRUSTULE : anneau marginal de processus (fultoportules) qui assurent la cohésion des cellules de la colonie; processus central (rimoportule); velum aréolaire perforé de porelles de 20-25 nm de diamètre; bandes connectives fixées à l'épivalve et recouvrant l'hypovalve, première bande connective plus fortement silicifiée que les suivantes et renforcée par des épaississements verticaux de silice.

CYTOPLASME : cytoplasme et organites cellulaires généralement repoussés à la périphérie par une grande vacuole; noyau souvent localisé près de l'épivalve, entouré par le cytoplasme et les organites; autres caractéristiques semblables à la plupart des diatomées à l'exception du pyrénoïde traversé par un seul thylacoïde et du nombre plus faible de corps golgiens.

4. – QUELQUES ASPECTS DE LA STRUCTURE FINE DE LA DIATOMÉE *SKELETONEMA COSTATUM* (GREVILLE) CLEVE CULTIVÉE EN PRÉSENCE DE MÉTAUX LOURDS. – Par Mary Ann SMITH (Dept. of Biological Sciences, Goldsmith's College, University of London).

La diatomée marine cosmopolite *Skeletonema costatum* a été cultivée durant de courtes périodes de temps, sous illumination continue, en présence de métaux lourds (concentrations maximales de 45 $\mu g.l^{-1}$ pour le mercure, 415 $\mu m.l^{-1}$ pour le cadmium et 2300 $\mu g.l^{-1}$ pour le zinc). La toxicité est déterminée plutôt par le contenu intracellulaire en métaux lourds que par la concentration de ces mêmes métaux dans le milieu de culture et, parallèlement, le contenu cellulaire est déterminé par l'état physiologique des cultures. Le cadmium et le mercure sont vingt fois plus toxiques que le zinc, si l'on se base sur la masse atomique. Notre hypothèse est que le cadmium et le mercure désorganiseraient la membrane plasmique tandis que le zinc serait adsorbé à l'extérieur de cette membrane puis transporté à l'intérieur de la cellule. Des altérations morphologiques du cytoplasme ont été observées dans des cellules traitées avec des concentrations subléthales en métal : organites turgescents, membranes dilatées, cytoplasme vacuolisé sont les signes les plus fréquents de l'altération de la membrane plasmique et par conséquent, d'une désorganisation osmotique. Les inclusions vésiculaires opaques aux électrons, les corps multivésiculaires et les «tubules» cytoplasmiques, dérivant apparemment du golgi, correspondraient à des lieux de stockage des métaux.

5. – STRUCTURES ET FONCTIONS CHEZ LES DIATOMÉES PLANCTONIQUES. – Par A. SOURNIA (Laboratoire d'Ichtyologie, Muséum National d'Histoire Naturelle; 43, rue Cuvier, 75231 Paris cedex 05).

Dans son acception courante, ce que l'on appelle «la systématique» des diatomées consiste à étudier et à classer des morphologies et des ultrastructures de squelettes de diatomées. C'est bien là une science de luxe, dans la mesure où elle ne profite pas aux autres sciences. Le but de la présente communication est de souligner cette singularité et de montrer, en même temps, qu'il existe une alternative à l'ésotérisme : l'ouverture vers les «vraies» sciences (celles qui communiquent entre elles) que sont l'algologie, la planctologie, la physiologie végétale, l'hydrobiologie, l'écologie, la géologie, etc.

Certaines relations entre structure et fonction ont été avancées ou démontrées; cependant, dans la plupart des cas, il faut aujourd'hui se contenter de poser la question : «à quoi cela sert-il ?». On examinera successivement :

— taille de la cellule et rapport surface/volume (corrélations avec le taux de croissance, les caractéristiques photosynthétiques, la respiration, l'assimilation, la flottabilité);

— structure et ultrastructure du frustule (rôle des revêtements organiques externes, de la perforation totale, des différents types de processus);

— formation de colonies (en quoi les propriétés d'une colonie diffèrent elles de celles d'une somme de cellules ?).

Une difficulté est que le même caractère cytologique est souvent impliqué dans des fonctions antagonistes. Ceci est sans doute inhérent à la nature du plancton, laquelle est foncièrement contradictoire (car il y a contradiction entre les aptitudes requises pour recueillir efficacement l'énergie lumineuse, pour assimiler efficacement les sels minéraux, pour échapper enfin efficacement aux herbivores). Ainsi s'éclaire le problème ou le casse-tête — de la flottabilité, dont on tentera d'individualiser les composantes.

On posera, en conclusion, la question suivante : toutes ces espèces (ou catégories ainsi désignées) qui coexistent dans une masse d'eau donnée ont elles les mêmes caractéristiques et les mêmes exigences (c'est alors le paradoxe d'Hutchinson), ou bien... leurs morphologies spécifiques leur confèrent-elles des micro-différences écophysiologiques qui leur valent d'occuper des micro-niches dans l'écosystème ?

DIATOMÉES CONTINENTALES ACTUELLES

1. — LES DIATOMÉES D'EAU DOUCE ET D'EAU SAUMÂTRE DU GROUPE DE *BIDDULPHIA LAEVIS* EHR. — Par Pierre COMPÈRE (Jardin Botanique National de Belgique, Domaine de Bouchout, B-1860 Meise, Belgique).

Une grande diatomée centrique, identique au *Proteucylindrus taiwanensis* Li & Chiang a été observée dans des échantillons récoltés par J. Léonard dans les déserts de l'Iran. L'examen de ce matériel au microscope photonique et au microscope électronique à balayage a montré une grande ressemblance avec certains *Biddulphia* comme *B. laevis* Ehr., *B. pangeroni* (Leud.-Fortm.) Hustedt et surtout, *B. (laevis* var. ?) *chinensis* Grun. Ces taxons, et quelques autres décrits dans les genres *Biddulphia* et *Cerataulus*, appartiennent certainement au même genre que *Proteucylindrus taiwanensis*.

Ce genre diffère des vrais *Biddulphia* (type : *B. pulchella* S.F. Gray) par ses ocelles formés d'une plaque finement poreuse, bien délimitée et par ses valves alvéolées et non simplement poreuses; ces deux caractères indiquent même qu'il n'appartient pas aux *Biddulphiaceae*, mais plutôt aux *Eupodiscaceae*, telles qu'elles sont définies par ROSS & SIMS (1971, 1972, 1973) et par SIMONSEN (1979).

Au sein de cette famille, le groupe d'espèces considéré diffère des *Eupodiscus* par la disposition des processus labiés qui ne forment jamais un cercle marginal; il diffère des *Cerataulus* par la zone connective droite et non tordue, par les valves planes à manteau vertical, par les ocelles moins protubérants et par les processus labiés non prolongés en tube ou en épine creuse vers l'extérieur; la forme circulaire de la valve et le même ensemble de caractères le distinguent aussi des genres voisins *Odontella* et *Zygoceros*.

Il semble donc justifié de considérer ce groupe comme formant un genre distinct, ainsi que le proposent LI & CHIANG (1979). Le nom correct de ce genre doit être *Pleurosira* (Menegh.) Trévisan, 1847, proposé plus de 130 ans avant *Proteucylindrus* Li & Chiang, 1979, pour une autre espèce du même groupe, *Melosira* (s.g. *Pleurosira) thermalis* Menegh. (syn. : *Cerataulus thermalis* (Menegh.) Ralfs).

Une révision de ce genre est actuellement en cours; elle devrait permettre de préciser sa position au sein des *Eupodiscaceae* et ses limites vis-à-vis des autres genres de la famille ainsi que le nombre et les caractères différentiels des espèces qui le composent.

2. — SUR QUELQUES DIATOMÉES D'EAU DOUCE RARES OU NOUVELLES POUR LA FLORE FRANÇAISE. — Par M. COSTE, M. LE BLANC, M. RICARD (CEMAGREF, BP 3, 33610 Cestas et Université de Bordeaux 1, 33405 Talence, France).

Neuf espèces provenant de milieux très variés : cours d'eau, lacs, lagunes d'épuration sont décrites en microscople photonique et en transmission.

Cette description est complétée par quelques remarques écologiques. Parmi les taxons étudiés, *Navicula grimmei* Krasske, espèce élective des sources thermales et des milieux tropicaux et *Navicula pseudohalophila* Cholnoky, connue d'Afrique du Sud, ont été très rarement signalées en France; *Nitzschia disputata* Carter découverte par cet auteur dans une caverne d'Écosse (probablement synonyme de *N. epithemiformis* Lange-Bertalot 1980), *Achnanthes lauenburgiana* Hustedt, *Navicula vitiosa* Schimanski, espèce décrite en microscopie électronique à balayage seulement, *Nitzschia angustaeforaminata* Lange-Bertalot et *Nitzschia lacuum* Lange-Bertalot n'ont pas encore été inventoriés en France à notre connaissance.

Enfin, une espèce nouvelle *Achnanthes blakei* nov. sp. et une combinaison nouvelle *Gomphoneis olivaceoides* (Hustedt) nov. comb. sont proposées.

3. – DIATOMÉES CARACTÉRISTIQUES ET DIATOMÉES RARES DES RIVIÈRES DE HAUTE ARDENNE (province de Liège, Belgique). – Par Régine FABRI (1) et Louis LECLERCQ (2) (1, Université de Liège, Département de Botanique, Sart Tilman, B-4000 Liège et Station scientifique des Hautes-Fagnes, Mont-Rigi, B-4898 Robertville; 2. Facultés universitaires N-D de la Paix, Laboratoire de Botanique, 61, rue de Bruxelles, B-5000 Namur).

Des récoltes réalisées à différentes saisons (trimestriellement ou mensuellement) d'octobre 1975 à décembre 1978 dans les rivières et ruisseaux de haute Ardenne nord-orientale (bassins de la Meuse – Amblève, Vesdre, Roer – et du Rhin – Our –) ont permis de dresser un large inventaire des diatomées des eaux courantes de cette région.

La zone prospectée s'étend sur le massif cambro-ordovicien de Stavelot et sur l'Éodévonien de l'Ardenne. La plupart des rivières étudiées coulent donc sur un substrat siliceux. Quelques-unes coulent sur des roches plus riches en calcaire au niveau du poudingue de Malmedy et de la «fenêtre de Theux». La présence de massifs tourbeux sur le plateau des Hautes-Fagnes exerce une influence considérable sur la flore des diatomées des rivières qui y prennent leur source.

Environ 400 taxons spécifiques et infraspécifiques, appartenant à une quarantaine de genres ont été identifiés dans les 150 stations prospectées. Les genres les mieux représentés dans les milieux naturels sont les genres à tendance acidophile et oligotrophe (*Eunotia* et *Pinnularia*); les genres *Navicula* et *Nitzschia*, à caractère plus mésotrophe, sont représentés aussi par de nombreuses espèces, mais ils sont cependant plus sporadiques et habitent préférentiellement les milieux naturellement plus riches et les milieux eutrophisés. Dans les rivières les plus polluées (pollution de type rural), à côté de *Nitzschia palea*, plusieurs petites espèces de *Navicula* deviennent très abondantes. Quelques taxons calciphiles, appartenant notamment aux genres *Cocconeis*, *Gyrosigma* et *Navicula*, ont été observés localement. Le contingent de diatomées boréo-montagnardes est particulièrement important, en relation avec les conditions climatologiques anormalement rigoureuses compte tenu de l'altitude.

La liste des taxons nouveaux pour la Belgique est en préparation.

Les posters illustrent par des dessins et des photos originaux (observation en microscopie optique, électronique à balayage et à transmission) quelque 200 taxons caractéristiques ou rares observés au cours de ce travail.

4. – *NAVICULA FALAISIENSIS* GRUN., *CYMBELLA CESATII* (RABH.) GRUN., *CYMBELLA MICROCEPHALA* GRUN. ET *CYMBELLA DELICATULA* KÜTZ. – Par Henry GERMAIN, 18 quai des Carmes, 49000 Angers, France).

Navicula falaisiensis Grun., très souvent rencontrée dans les suintements m'avait toujours semblée être une Cymbelle, ceci confirmé par l'observation d'une préparation de Van Heurck. L'étude en M.E.T. a montré en effet une grande fissure du raphé et la comparaison avec *Cymbella cesatii* de toutes tailles a fait apparaître une identité absolue dans la structure fine des stries, très particulière dans cette espèce, comparable à une gousse garnie de ses graines, donc très éloignée de celles d'une Navicule rangée dans les *Lineolatae*.

Navicula falaisiensis apparaît ainsi comme une petite *Cymbella cesatii* et non comme une espèce distincte. Une forme plus petite encore et capitée a paru mériter la qualité d'une variété = *Cymbella cesatii* var. *capitata* nov. var.

La comparaison avec *Cymbella microcephala* Grun. et *Cymbella delicatula* Kütz. montre des stries très analogues mais plus délicates et ces deux espèces ont à ce point de vue, en M.E.T. une identité parfaite, au point que l'on se demande si les deux espèces sont bien distinctes et ne sont pas une variété l'une de l'autre.

Il s'agit donc ici d'un groupe de Cymbelles très individualisé, la plupart des autres espèces ayant des stries lignées dont le type le plus accentué est représenté par *Cymbella pusilla*, comme l'ont fait ressortir les diverses microphotographies.

5. **ÉTUDE DES VARIATIONS SAISONNIÈRES ET CARACTÉRISATION DES PEUPLEMENTS DE DIATOMÉES EN RELATION AVEC LES CARACTÉRISTIQUES DES EAUX DANS LES PRINCIPAUX TYPES DE RIVIÈRES DE HAUTE ARDENNE (BELGIQUE).** – Par Louis LECLERCQ (Facultés universitaires N-D de la Paix, Laboratoire de Botanique, 61, rue de Bruxelles, B 5000 Namur et Station scientifique des Hautes-Fagnes, Mont-Rigi, B-4898 Robertville).

Des analyses d'eau et des récoltes d'algues effectuées mensuellement en 1977 et 1978 dans l'ensemble du réseau hydrographique de haute Ardenne ont mis en évidence des variations saisonnières importantes des caractéristiques physico-chimiques des eaux et des peuplements algaux. Nous pouvons ainsi préciser la nature et l'amplitude de ces variations dans les trois types d'eau courante décrits par Symoens (1957) (types fagnard, ardennais, condrusien). En outre, en raison de la variété des substrats géologiques et de la succession des étages du Cambrien et du Dévonien inférieur sur le cours de certaines rivières, nous avons pu décrire des types intermédiaires dont les peuplements algaux particuliers présentent aussi des variations saisonnières spectaculaires.

Une étude typologique basée sur les espèces principales de diatomées aboutit à distinguer actuellement 7 types :

– le type fagnard dominé pendant toute l'année par *Eunotia exigua* (jusqu'à 99% d'abondance relative);

– un premier type intermédiaire dominé par *Eunotia exigua* sauf pendant les périodes estivales qui favorisent un développement momentané parfois important de *Fragilaria capucina* var. *lanceolata* et *Achnanthes minutissima*;

– un deuxième type intermédiaire dominé par *Eunotia exigua* en hiver puis par *Anomoeoneis exilis, Tabellaria flocculosa, Fragilaria capucina* var. *lanceolata* et *Achnanthes minutissima* en été;

– un troisième type intermédiaire dominé en hiver et au printemps par *Surirella linearis* et *Eunotia exigua* accompagnés par *Fragilaria capucina* var. *lanceolata* et *Achnanthes minutissima* surtout abondants à la fin de l'été;

le type ardennais présentant des variantes en rapport avec la quantité de sels dissous . dans la variante la plus pauvre, *Eunotia exigua* peut encore se développer faiblement en hiver. Dans toutes les variantes, *Fragilaria capucina* var. *lanceolata* et *Achnanthes minutissima*, présents toute l'année, dominent en été. Deux autres espèces (*Diatoma hiemale* var. *mesodon* et *Meridion circulare* var. *constrictum*) montrent nettement leur caractère sténotherme par leur développement typiquement hivernal et printanier.

– un type intermédiaire dominé par *Achnanthes minutissima* au milieu de l'année et par *Cocconeis placentula* et var. *euglypta* à la fin de l'été;

– le type condrusien dominé par *Achnanthes minutissima* en hiver et au printemps et par *Cocconeis placentula* et var. *euglypta, C. pediculus, C. disculus* et *Melosira varians* en été.

Ces types sont classés ici en fonction d'un gradient de pH et d'alcalins (principalement des bicarbonates) :

types	fagnard	intermédiaires	ardennais	intermédiaire	condrusien
pH	3,4-4,6	4,6-6,0	5,5-7,0	6,2-7,5	7,0-8,4
alc (méq/l)	0-0,01	0,01-0,12	0,04-0,40	0,12-0,40	1,20-2,60

6. – **UTILISATION DES MEMBRANES FILTRANTES EN TEFLON DANS LA PRÉPARATION DES DIATOMÉES EPILITHIQUES.** – Par F. STRAUB (Gymnase Cantonnal, CH 2300-La Chaux de Fond, Suisse).

La signification des estimations quantitatives des populations de diatomées est fortement abaissée par les procédés de nettoyage des frustules qui comportent généralement un grand nombre d'opérations successives fastidieuses : attaques aux acides forts à chaud, lavages nombreux, éclaircissement, etc... L'utilisation de membranes filtrantes permet de standardiser ces opérations, de les rendre plus comparables dans leur déroulement et de les simplifier sur le plan des manipulations. En effet ces membranes

- supportent les solutions concentrées d'acides forts à chaud
- supportent les agents oxydants d'éclaircissement
- simplifient les opérations de lavage.

L'utilisation des membranes d'une porosité de 12 μm est conseillée car elle facilite la rétention de toutes les diatomées et l'élimination des particules organiques et minérales de petite taille présentes généralement en grande quantité. Par ailleurs, le caractère hydrophobe du téflon permet une récupération très aisée et complète des frustules nettoyés.

L'article se termine par une comparaison des diverses marques de membranes existantes.

DIATOMÉES FOSSILES MARINES ET CONTINENTALES

1. – **LES DIATOMÉES DES SÉDIMENTS SUPERFICIELS RÉCENTS ET DU QUATERNAIRE SUPÉRIEUR DANS L'ATLANTIQUE NORD-ORIENTAL.** – Par Marie-France BARDE (Université de Bordeaux 1, IGBA 3° tranche, Av. des Facultés, 33405 Talence, France).

L'étude des flores de diatomées dans les sédiments superficiels récents a été réalisée dans le but d'une meilleure connaissance des environnements de l'Atlantique Nord-Oriental.

Le nombre de valves de diatomées par gramme de sédiment reflète l'abondance des diatomées dans les eaux de surface susjacentes et donne donc ainsi une idée assez précise de la production primaire existant dans ces eaux. La distribution quantitative des frustules de diatomées dans les sédiments récents présente des relations avec l'hydrologie et la température dans la région étudiée. Ainsi les zones où le nombre de valves par gramme est élevé correspondent aux régions où la température est la plus basse et où l'on observe des mélanges de masses d'eau de caractéristiques différentes (région de la convergence subarctique...) ou des phénomènes de remontée d'eau profonde (upwelling de l'Afrique du Nord-Ouest). Les aires géographiques où l'abondance est faible correspondent aux régions où la température est la plus élevée et où les eaux sont peu renouvelées (centre de la gyre Nord-Atlantique).

Une analyse factorielle en composante principale met en évidence sept facteurs assimilés à des assemblages. Quatre d'entre eux sont franchement océaniques et montrent de bonnes relations avec certains paramètres du milieu (température, salinité, phosphates, silice) : ils ont été assimilés aux assemblages arctique, subarctique, transitionnel, tropical. Les trois autres ne présentent pas de relations avec ces paramètres et semblent plutôt influencés par des phénomènes liés à la proximité de la côte.

Une application de ces résultats à des sédiments plus anciens (9300 ans B.P., 18000 ans B.P.) met en évidence quelques variations du schéma établi dans les sédiments actuels. Ainsi du dernier maximum glaciaire à l'actuel :

- la différenciation de deux provinces biogéographiques aux moyennes latitudes (50° à 65° N) persiste,
- les fluctuations des isothermes peuvent être suivies grâce au déplacement des assemblages au sein de l'aire d'étude,
- le déplacement du front polaire qui semble se localiser vers 42°N à 18000 ans B.P. se marque par des zones riches en diatomées,
- les variations d'intensité de l'upwelling situé au large des côtes mauritaniennes sont soulignées par des fluctuations de l'abondance en diatomées.

2. – ÉVOLUTION DES DIATOMÉES DANS UNE TOURBIÈRE D'ÂGE SUBATLANTIQUE A IPENROOI (CAMPINE BELGE). – Par Louis BEYENS (Dienst Plantkunde R.U.C.A. Groenenborgerlaan 171 B-2020 Antwerpen).

L'analyse d'un sondage dans une tourbière isolée de 75 cm de profondeur a révélé une succession de différentes associations á diatomées.

La première phase est caractérisée par une flore épiphytique sur sphaignes, caractérisée par la dominance de *Frustulia rhomboides* var. *saxonica*.

Ensuite commence une phase oú *Tabellaria flocculosa* est l'espèce dominante, vivant comme épiphyte sur des macrophytes submergées dans de l'eau libre.

Cette pièce d'eau fut colonisée par des sphaignes, ce qui entrainait un changement dans des circonstances écologiques (lumière-oxygéne) qui favorisaient le développement des espèces *Pinnularia viridis* et *P. subcapitata* var. *hilseana*.

Une fois la tourbière á sphaignes établie un nouvel équilibre écologique s'installe emmenant la présence d'une flore typique vivant sur les parties supérieures de sphaignes. *Frustulia rhomboïdes* var. *saxonica* et *Eunotia lunaris* en sont les espèces les plus importantes.

Finalement *Eunotia exigua* et *E. tenella* sont devenues les espèces caractéristiques dans la dernière phase.

Cette évolution est essentiellement l'effet de l'activité humaine. L'eau libre se formait à la suite d'une extraction de tourbe. Dans la partie supérieure du sondage, l'abaissement du pH est probablement causé par l'acidification de la pluie.

Une comparaison est faite avec les analyses palynologiques et l'étude des Thecamoebiens.

3. – ANALYSE DIATOMIQUE DE L'OSCILLATION PRÉBORÉALE DE PIOTTINO DU SONDAGE DANS LE HINKELSMAAR (EIFEL OCCIDENTAL). – Par Colette CORNET (Université UCL, Bâtiment Mercator GEPH, Place Louis Pasteur 3. 1348 Louvain la Neuve, Belgique).

L'étude palynologique d'une partie du sondage dans le Hinkelsmaar a été réalisée par B. BASTIN (1980). La séquence pollinique est ininterrompue depuis le Tardiglaciaire jusqu'au début du Boréal. Dans la période préboréale, l'oscillation froide de Piottino a été mise en évidence. L'étude des minéraux lourds (JUVIGNE E., 1980) et deux datations au ^{14}C (GILOT E., 1980) complètent les données de ce sondage.

Pour les mêmes échantillons, l'étude des diatomées a été effectuée et comparée aux résultats polliniques. La dissolution sélective des diatomées entre espèces et par rapport aux chrysomonadines et aux spicules d'éponges pose le problème de l'interprétation des résultats.

4. RECHERCHES SUR LA FLORE DES DIATOMÉES EN RAPPORT AVEC LES TRANSGRESSIONS DE CALAIS. – Par Luc DENYS et Louis BEYENS, (Dienst Plantkunde R.U.C.A., Groenenborgerlaan 171 B-2020 Antwerpen).

L'analyse d'un dépôt argileux de Spermalie (Flandres-occ., Belgique) appartenant á la formation de Calais et se trouvant entre deux couches de tourbe, respectivement d'âge atlantique et sub boréal (± 5600 B.P. et ± 4800 B.P.), nous a permis de reconnaître six zones biostratigraphiques distinctes. Celles-ci correspondent à trois phases transgressives marines.

On peut distinguer les zones suivantes :

I Une première phase transgressive, peu importante à cet endroit, est caractérisée par *Melosira sulcata*, *Rhaphoneis amphiceros*, *Scoliopleura tumida* et *Cymatosira belgica* qui témoignent de l'existence d'eau calme de haute salinité proche á la côte.

II Phase à salinité réduite dominée par *Nitzschia scalaris*, *Amphora ovalis* var. *libyca*, *Navicula peregrina* et des frustules de grande taille appartenant au genre *Pinnularia*.

III Seconde phase transgressive à sédimentation importante d'argile. Une première partie du sédiment argileux s'est déposée dans une mer montant progressivement. Elle contient un nombre relativement important d'épiphytes et se caractérise par une dominance de *Cymatosira belgica* et *Melosira sulcata*. La partie finale supérieure, déposée dans une mer montant rapidement, se distingue par une forte dominance de *Melosira sulcata* et

M. westii.

IV Phase à eau profonde dominée par des formes benthiques vivant dans un milieu plus saumâtre comme *Nitzschia navicularis*, *Caloneis westii* et *Scoliopleura tumida*.

V Dernière phase transgressive à *Melosira westii*, *Nitzschia punctata* et *Diploneis didyma*.

VI Stade terminal à salinité réduite, caractérisé par *Nitzschia navicularis*, *Melosira westii* et *Diploneis didyma*.

L'article se termine par des essais de corrélation de ces zones avec des phases déjà connues en Belgique et en Europe occidentale.

5. – *CYCLOTELLA IRIS* BRUN ET HÉRIBAUD ET ESPÈCES VOISINES. – Par Karen Serieyssol,(American College in Paris, 31 av. Bosquet, 75007 Paris, France).

Cyclotella iris Brun et Héribaud est réexaminé en microscopie photonique et en microscopie électronique à balayage, afin de définir précisément les caractères de l'espèce créée par Brun et Héribaud (1893). Deux nouvelles espèces, *Cyclotella combierensis* et *Cyclotella lerancensis*,très voisines de *Cyclotella iris*, sont décrites. Cette étude permet d'ajouter un septième groupe morphologique à la classification du genre *Cyclotella* proposée antérieurement (Sérieyssol, 1981).

(Publié avec le concours financier de l'Association Naturalia et Biologia)

OUVRAGES REÇUS POUR ANALYSE

BOURRELLY, P., 1981 – Les Algues d'eau douce. Tome 2: Algues jaunes et brunes. N. Boubée et cie, éd., Paris: 517 p., 114 pl., 2e édition revue et augmentée, (1e édition 1968), relié.

Ceci est la 2e édition augmentée de l'ouvrage paru en 1968 et épuisé depuis deux ans déjà. La nouvelle présentation comporte une première partie augmentée d'un complément de 114 pages décrivant les nouveaux genres décrits depuis 1968; en outre, dans le texte primitif constituant la première partie et dans l'index, l'auteur a eu la bonne idée d'indiquer par un signe l'existence, dans le complément, des changements ou des nouveaux apports concernant le genre considéré. Le complément de 114 pages a une présentation différente de celle de l'ouvrage initial mais mêle avec autant de bonheur le texte à la microphotographie et au dessin.

Nous ne décrirons pas en détail les nouveaux apports ni les modifications plus ou moins importantes subies par les Chrysophycées, Phéophycées, Xanthophycées et Diatomophycées mais nous laisserons le lecteur découvrir ce complément avec autant de plaisir qu'il en avait à lire la 1e édition.

Ce tome est le 2e réédité dans la série des trois qui couvre les algues d'eau douce et nous souhaitons que la trilogie soit rapidement complétée par la réédition du 3e tome consacré aux Eugléniens, Péridiniens, Rhodophycées et Cyanophycées.

M. Ricard

DURAND, J.D. et LÉVEQUE, C., 1980 – Flore et Faune aquatique de l'Afrique sahélo-soudanienne, I. *O.R.S.T.O.M., Coll. Initiations Docum. Techn.* No 44, 1 vol. rel. 389 p.

Ce volume est consacré à la flore et la faune des eaux douces de la région sahélo-soudanienne: il renferme 14 chapitres présentés par des spécialistes des divers groupes traités: ainsi pour la Botanique nous trouverons p. 9 à 61, les Algues par A. ILTIS et les plantes aquatiques (plantes à fleurs et fougères) par Mme A. RAYNAL-ROQUES (p. 63-152).

A. ILTIS dans le chapitre consacré aux algues donne un aperçu rapide, mais bien documenté, sur les algues d'eau douce africaines. Il donne une définition des ordres et cite pour chaque ordre les genres les plus caractéristiques.

Ce texte est illustré par 11 planches groupant plus de 200 figures. Ce travail de synthèse est accompagné d'une bonne bibliographie générale et africaine.

Cet ouvrage donnera aux non-spécialistes, une excellente vue générale sur la richesse du monde algal des eaux douces des régions chaudes.

P. Bourrelly

HEGEWALD, E., SCHNEPF, E. et ALDAVE, A., 1980 – Investigations on the lakes of Peru and their phytoplankton, 5. *Arch. Hydrobiol.* suppl. 56, *Algol. Stud.* 25: 387-420.

Les auteurs poursuivent leurs travaux sur les algues d'eau douce du Pérou et étudient dans ce travail la florule de deux lacs des Andes à 3.600m d'altitude. Ils présentent en particulier une étude monographique du genre *Franceia* (Chlorococcales) avec clé de détermination et synonymie des 6 espèces retenues. Ils décrivent aussi des nouveautés dans les genres *Scenedesmus*, *Oocystis* et *Granulocystopsis*.

Signalons une illustration très intéressante avec 87 figures et l'étude en microscopie électronique des épines et de la paroi de *Franceia amphitrichia* (Lagerh.) Hegewald (= *Franceia drœscheri* (Lemm.) G.M. Smith.). Les auteurs retrouvent le *Cocconeis titicacaensis* Freng. espèce connue uniquement du Lac Titicaca et donnent une photographie en microscopie électronique. Enfin ils signalent la présence de *Pectodictyon cubicum* Taft.

P. Bourrelly

HINDAK, F., 1980 – Studies on the Chlorococcals algae (Chlorophyceae) II. *Biolog. Prace, Bratislava*, 26 (6): 195 p.

Nous avions signalé (*Rev. Algol. N. S.* 13 (4): 361) le premier volume de cette série. Voici le volume 2 qui apporte d'importants compléments sur les Chlorococcales.

Cette étude comme la précédente est fondée sur l'observation du matériel dans la nature et sur les cultures.

Elle porte sur les familles suivantes: *Radiococcaceae*, *Micracteniaceae*, *Dictyosphaeriaceae*, *Chlorellaceae*, *Scenedesmaceae*, et *Hydrodictyaceae*.

L'auteur décrit 12 espèces nouvelles des genres *Coenochloris*, *Dictyosphaerium*, *Chlorella*, *Choricystis*, *Siderocelis*, *Granulocystis*, *Quadrigula*, *Kirchneriella*, *Monoraphidium* et *Tetraedron*.

Un certain nombre de genres étudiés dans le volume I sont repris dans ce volume et complétés.

Malheureusement l'auteur n'a pas eu connaissance du dernier travail de KOMAREK, J. (1979, *Arch. Hydrobiol.* suppl. 56, *Algol. stud.* 24: 239-263): ceci complique la synonymie. Ainsi, HINDAK dans ses deux mémoires accepte le genre *Coenococcus* que nous considérons comme synonyme de *Eutetramorus*. KOMAREK partage notre point de vue et propose des nov. comb. pour les espèces nouvelles d'HINDAK. Il faudra je crois attendre la sortie du volume du «Phytoplankton des Süsswassers» pour avoir une idée claire sur le monde des Chlorococcales.

En attendant les deux mémoires de HINDAK seront très utiles pour l'étude de ces algues et rendront de grands services.

Signalons particulièrement l'illustration de ce travail, illustration très précise qui groupe 73 planches originales. Le volume se termine par une bibliographie très complète et de plus un index alphabétique rend la consultation très facile. On peut dire qu'avec ces deux ouvrages HINDAK ouvre une ère nouvelle pour l'étude des Chlorococcales.

P. Bourrelly

HOESTLANDT, H., 1981 – Dynamique de populations et qualité de l'eau. Gauthier-Villars édit., 1 vol., 275 p.

Ce volume est le recueil des communications présentés au Symposium de l'Institut d'Écologie du Bassin de la Somme à Chantilly (nov. 1979), symposium organisé par H. HOESTLANDT avec la collaboration de nombreux spécialistes. Nous y relevons 12 communications dont certaines touchent particulièrement les algologues.

Signalons «Les bioindicateurs bactériens de santé publique en milieu aquatique (H. LECLERC); Dynamique des populations bactériennes telluriques en milieu marin (M. AUBERT); Dynamique des populations et qualité de l'eau, avec une référence spéciale aux Desmidiées (A.J. BROOK); Évolution temporelle du milieu et macrophytes aquatiques (D.F. WESTLAKE); Populations estuariennes intertidales et modifications du milieu (F. VIGNON); impact d'un rejet urbain sur le domaine pélagique (R. ARFI et M. LEVEAU)». Les autres communications se rapportent aux crustacés, aux invertébrés aquatiques et aux poissons.

Les conclusions de cette réunions sont tirées par Th. MONOD. Ce volume intéresse tous ceux qui étudient les pollutions aquatiques et qui luttent contre la dégradation croissante des eaux.

P. Bourrelly

RAI, H. (éd.), 1980 – The measurement of photosynthetic pigments in freshwater and standardization methods. *Archiv für Hydrobiologie*, Beiheft 14 (*Ergebnisseder Limnologie* Heft 14): 106 p., 32 fig., 16 tabl., broché, 56 DM.

Cet ouvrage réunit les principaux résultats d'un groupe de travail d'experts qui ont lieu à Plön en 1978 à l'initiative de H. Rai. Cette réunion, consacrée à la mesure des pigments photosynthétiques présents dans l'eau douce, avait plus particulièrement pour but d'améliorer les méthodes existentes et d'initier la mise en œuvre de nouvelles techniques.

Ainsi, sont réunis dans 10 chapitres rédigés, par un ou plusieurs experts de ce groupe de travail, des articles se rapportant aux sujets suivants: extraction des divers pigments, stockage des filtres sur de longues périodes, produits de dégradation des chlorophylles, coefficients d'absorption spécifique des divers solvants (acétone, éthanol, méthanol) en fonction de leurs teneurs en eau, modification des constantes des équations mono- et trichromatiques.

A une période où de nombreux paramètres sont utilisés pour estimer la biomasse phytoplanctonique - carbone organique, DNA, ATP, numérations cellulaires - ce recueil de méthodes et techniques vient très utilement compléter

et élargir la panoplie des limnologues utilisant les concentrations en pigments comme moyen d'information sur la richesse, la diversité et la physiologie du phytoplancton d'eau douce.

M. Ricard

RIETH, A., 1980 — **Xanthophyceae. 2. Süsswasserflora von Mitteleuropa 4.** Gust. Fischer édit., 147 p., 1 vol. relié.

Voici le 2e volume de la nouvelle édition de la Süsswasserflora de PASCHER dirigée par ETTL, GERLOFF et HEYNIG. ETTL avait fait paraître en 1978 un premier volume consacré aux Xanthophycées, voici maintenant la fin de l'étude de cette classe avec les Vauchériales et les deux genres *Vaucheria* et *Asterosiphon*.

70 espèces de *Vaucheria* sont connues dans le monde entier mais en eau douce, en Europe, on rencontre 32 espèces. Quant au genre *Asterosiphon* il est monospécifique.

L'auteur donne une étude générale très bien faite et groupant une trentaine de pages sur la cytologie, le cycle de vie, l'écologie, la culture, les parasites animaux et végétaux de *Vaucheria*. Puis, p. 36-37, nous trouvons une clef de détermination qui permet de distinguer 12 sections. Cette clef englobe les sections inconnues en Europe, comme par exemple la section des *Acrandrae* qui ne renferme que deux espèces halophiles américaines.

Pour chaque section nous aurons une clef qui nous ménera à la détermination spécifique. Enfin pour chaque espèce l'auteur nous donnera une description très complète de l'espèce, son écologie et sa répartition géographique. L'illustration abondante et soignée groupe 61 figures presque toutes originales. Nous ferons une seule critique à ce beau et utile travail: l'auteur ne tient pas compte des travaux de CHRISTENSEN sur les noms anciens et prioritaires de nombreuses espèces: ainsi p. 58, *Vaucheria sessilis* (Vaucher, 1803) D.C. 1805 doit s'appeler *V. bursata* (O.F. Müller 1788) C. Agardh 1812.

L'auteur décrit dans son ouvrage une nouvelle section: *Hercynianae* pour *Vaucheria hercyniana* Rieth.

Nous avons, grâce à l'auteur qu'il faut remercier vivement, un instrument commode qui permet de déterminer avec une relative facilité toutes les *Vaucheria* d'Europe.

P. Bourrelly

ROGER, P.A. et KULASOORIYA, S.A., 1980 — **Blue green algae and rice**: *The Intern. Rice Res. Inst.*, Los Banos, Laguna, Philippines, 1 vol.: 112 p.

Les auteurs donnent une synthèse fort intéressante du problème des Cyanophycées utilisant l'azote de l'air et employées comme fertilisant des rizières.

Ils dépouillent 369 articles et publications sur cette question: travaux aussi bien théoriques que pratiques. Un chapitre particulièrement documenté est consacré à l'algalisation, c'est-à-dire à l'inoculation de Cyanophycées dans le sol des rizières afin de les faire profiter d'apport d'azote fourni par ces algues.

Cette mise au point rendra des services aussi bien aux agronomes qu'aux algologues et aux physiologistes.

P. Bourrelly

Commission paritaire n° 28588 - Dépôt légal n° 703 - Juillet 1981 - Imp. Vial 91410 Dourdan